

M. PLEHN

PRAKTIKUM
DER
FISCHKRANKHEITEN



Stuttgart
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Erwin Nägele) G. m. b. H.



x60037



22102059240

Med
K6823

J. N. M. M. 8/17/32

PRAKTIKUM DER FISCHKRANKHEITEN

VON
PROF. DR. M. PLEHN .
(MÜNCHEN)

MIT 21 TAFELN UND 173 TEXTFIGUREN



STUTTGART
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(ERWIN NÄGELE) G. m. b. H.
1924

16443

6 52 317

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Printed in Germany
Copyright 1924 by E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Erwin Nägele) G. m. b. H. in Stuttgart.

93400

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	weIMOmec
Call	
No.	QL

Dem Andenken

BRUNO HOFERS,

des ersten Erforschers der Fischkrankheiten,

ist dies Buch gewidmet;

farbige Tafeln aus seinem Handbuch

bilden seinen Hauptschmuck.

Vorwort.

Die Lehre von den Fischkrankheiten hat erst eine kurze Geschichte. Als B r u n o H o f e r vor wenig mehr als 30 Jahren begann, sich der Fischereiwissenschaft zu widmen, lag ihm ein äußerst bescheidenes Material vor. Es bestand ganz überwiegend aus gelegentlichen Mitteilungen von Zoologen, die etwa eine Abnormität beschrieben oder einen Parasiten — und die sich dann fast nur für diesen interessierten und kaum für den Fisch, den er bewohnte. — Es waren praktische Bedürfnisse, welche geboten, auch den Gesundheitszustand des Fisches zu beachten. — Die Fischzucht hat in den letzten Jahrzehnten einen gewaltigen Aufschwung genommen; je intensiver die Betriebe arbeiteten, um so größer wurde die Gefahr von Erkrankungen und um so empfindlicher wurden die Verluste. So erging aus den Kreisen der Praxis an H o f e r der erste Anstoß zur systematischen Erforschung der Fischkrankheiten. Mit der ihm eigenen Tatkraft nahm er das neue Gebiet in Angriff; seine weite Erfahrung, sein scharfer Blick und die vielen Beziehungen, die er im In- und Auslande besaß, führten zu überraschenden Erfolgen. Bald wurde sein Institut ein Sammelpunkt, dem neues Krankheitsmaterial in Fülle zuströmte. Schon 1904 war es so angewachsen, daß H o f e r vielfachem Verlangen nachgab und seine Beobachtungen und Kenntnisse zusammenfassend darstellte — in seinem H a n d b u c h d e r F i s c h k r a n k h e i t e n (in diesem Verlage erschienen). Das Buch hat den Fischern und Züchtern unschätzbare Dienste geleistet; ebenso hoch aber zu bewerten ist die Anregung, die die Wissenschaft dadurch erfuhr. Es wurden wichtige Probleme in Menge aufgezeigt, das Interesse der Forscher wurde auf ein lohnendes Gebiet gelenkt, und zahlreiche neue Entdeckungen waren die Folge.

Mit freudiger Genugtuung hat H o f e r verfolgt, wie unser Wissen über das hinauswuchs, was er als erster hatte bringen können. Es war seine bestimmte Absicht, in einer neuen Auflage den vielen Fortschritten Rechnung zu tragen und das Ueberholte zu berichtigen. Uebergroße Belastung mit anderen, unmittelbar drängenden Arbeiten verhinderte ihn daran — bis ein früher Tod seinem Wirken ein Ziel setzte.

Als der Verlag von H o f e r s Handbuch an mich als seine langjährige Mitarbeiterin mit der Aufforderung herantrat, die Aufgabe zu übernehmen, habe ich dem gern entsprochen. — Es handelt sich hier nicht um eine Neuauflage. Das Material hat sich so vermehrt, manche Gesichtspunkte haben sich dadurch so verändert, daß eine ganz andere Art der Behandlung geboten erschien.

H o f e r s Buch enthält so ziemlich alles damals Bekannte; jetzt muß man bei dem viel größeren Stoff schon wählen und Minderwichtiges fortlassen. Nicht nur Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit, auch die Ungunst der Zeit verlangt Beschränkung des Umfangs dieses Buches.

Es soll ein Praktikum sein; zu einer wissenschaftlichen Krankheitslehre reichen unsere Kenntnisse noch nicht aus — schon die physiologische Grundlage nicht; das empfindet man bei jedem Versuch, tiefer einzudringen.

Bis jetzt kennen wir annähernd gründlich nur unsere Hauptzuchtfische: die Salmoniden und die Cypriniden von Mitteleuropa. Was in anderen Familien beobachtet ist, zeigt aber, daß jede ihre besonderen Leiden hat; daß in anderen Ländern andere Parasiten auftreten, und mit ihnen andere Seuchen. — Man darf also in naher Zeit erhebliche Bereicherungen unseres Wissens erhoffen, und man

wird gut tun, das abzuwarten, ehe man an eine wissenschaftliche Krankheitslehre geht. Dann erst werden auch vergleichend-pathologische Ausführungen am Platz sein; die Kenntnis der Pathologie der niederen Tiere wird einmal ohne Zweifel wertvollstes Material ans Licht bringen.

Das vorliegende Buch ist nicht für Studenten bestimmt und nicht für Zoologen, sondern für Fischer und Fischzüchter, für Fischereibiologen, Sachverständige, Oberfischmeister, vor allem auch für Tierärzte, die hoffentlich die Fischkrankheiten mehr und mehr in ihren Bereich ziehen werden. — Um den Bedürfnissen so verschiedenartiger Leser zu genügen, mußte vieles gebracht werden, was dem Praktiker längst geläufig ist, und einiges, was nur den Biologen oder Mediziner interessieren dürfte; doch hoffe ich, es wird nicht gerade viel sein, was nicht meinem ganzen Leserkreis verständlich wäre.

Auswahl und Anordnung des Stoffes wird Manchem wohl willkürlich erscheinen. Ich ließ mich dabei in erster Linie von den Erfahrungen leiten, die ich an der *B i o l o g i s c h e n V e r s u c h s a n s t a l t i n M ü n c h e n* im Laufe von mehr als zwanzig Jahren durch gemeinsame Arbeit mit zahlreichen Biologen und durch mündlichen Gedankenaustausch mit Männern der Praxis gewonnen habe, welche hier Rat und Hilfe suchten. Bei Lehrkursen für Fischer und beim Unterricht an der Fischereischule Starnberg hatte ich auch Gelegenheit, zu erfahren, was diesen besonders wichtig ist.

Auf die normale Anatomie und Physiologie wurde nur soweit eingegangen, wie es für das Verständnis unerläßlich schien. Wer mehr wissen will, findet in den knappen gemeinverständlichen Abhandlungen über diesen Gegenstand im *H a n d b u c h d e r B i n n e n f i s c h e r e i M i t t e l e u r o p a s* die erwünschte Belehrung.

Immer wieder mußte darauf hingewiesen werden, daß das Mikroskop oft zur Diagnose von Krankheiten unentbehrlich ist. Da auch die Sachverständigen, die mit wissenschaftlichen Methoden vertraut sind, meist weder Zeit noch Gelegenheit zu schwierigeren Untersuchungen haben, so werden aber mit wenigen Ausnahmen nur solche mikroskopische Bilder besprochen, die das frische Ausstrich- oder Zupfpräparat zeigt.

Von einer vollständigen Aufführung aller Fischparasiten wurde Abstand genommen; nur die praktisch wichtigen und die sehr häufigen werden behandelt, die gefährlichsten durch den Druck besonders hervorgehoben. Wer die selteneren zu bestimmen wünscht, kann das nach *B r a u e r s S ü ß w a s s e r f a u n a D e u t s c h l a n d s* (Jena, Gustav Fischer) tun. Diesem Werk schließe ich mich in der Nomenklatur an, füge aber stets die alten Parasitennamen bei, welche von *H o f e r* angewandt wurden. Ueber die protozoischen Parasiten unterrichtet man sich in *D o f l e i n s L e h r b u c h d e r P r o t o z o e n k u n d e* (Jena, Gustav Fischer) oder in *P r o w a z e k - N ö l l e r s H a n d b u c h d e r p a t h o g e n e n P r o t o z o e n* (Leipzig, Johann Amb. Barth). Für die niederen Pflanzen, welche in der Fischpathologie eine größere Rolle spielen als man früher glaubte, gibt es leider kein für unsere Zwecke gleich brauchbares Bestimmungsbuch. Ich verweise auf *P a s c h e r, S ü ß w a s s e r f l o r a* (Jena, Gustav Fischer), und auf die Abhandlungen über niedere Pilze in *K o l l e u n d W a s s e r m a n n s H a n d b u c h d e r p a t h o g e n e n M i k r o o r g a n i s m e n* (Jena, Gustav Fischer).

Mein lebhafter Wunsch ist gewesen, durch Hinweise auf ungelöste Fragen neue Mitarbeiter für das noch zu wenig bebaute Gebiet zu gewinnen. Jede Berichtigung oder Ergänzung wird mir hochwillkommen sein.

M ü n c h e n, März 1924.

Marianne Plehn.

Inhalt.

I. Kapitel.

	Seite
Der kranke Fisch im Leben und gleich nach dem Tode . . . (1)	301
Beobachtung im Teich und im freien Wasser. — Im Aquarium. — Beobachtung in der Hand. — Behandlung des Untersuchungsmaterials. — Aenderung der Farbe. — Hauttrübung. — Atmung. Zahl der Atemzüge. Erstickung. Sauerstoff und Sauerstoffbedarf. Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser. — Größe und Ernährungszustand. — Bestimmung des Alters.	

II. Kapitel.

Die Haut (15)	315
<i>Anatomisches.</i> — Laichausschlag. — Das Aufliegen (Decubitus). — Erkältung. — Die Pockenkrankheit. (Wundpocken). — Die Lymphocystiskrankheit. — Die Schuppensträubung. — <i>Geschwülste.</i> — Parasiten der Haut siehe bei Kiemen.	

III. Kapitel.

Die Kiemen (26)	326
<i>Anatomisches.</i> — Mechanische Verunreinigungen. Verletzungen. — Die Farbe der Kiemen. — Verdickung des Kiemenepithels. — <i>Parasiten</i> auf Haut und Kiemen. Pflanzliche: Bakterien, Schimmelpilze, Algen und niedere Pilze. Die Kiemenfäule des Karpfen. — Tierische: Krebse, Würmer, Weichtiere, Urtiere. — Die Beulenkrankheit.	

IV. Kapitel.

Das Skeletsystem (60)	360
Die Wirbelsäule (Verkrümmung, Verkürzung). — <i>Mißbildungen</i> des Kopfes (Rundkopf, Mopskopf). — <i>Geschwülste.</i> — <i>Parasiten:</i> Die Drehkrankheit. — Der Kiemendeckel (Verkürzung, Aufrollung, Loch im Kiemendeckel). — Die Flossen (<i>Mißbildung</i> , Vergrößerung).	

V. Kapitel.

Die Muskulatur (71)	371
Einfluß der Fäulnis. — <i>Parasiten.</i> — <i>Geschwülste.</i>	

VI. Kapitel.

Der Verdauungsapparat (73)	373
a) Be z a h n u n g.	
<i>Geschwülste.</i>	

b) Magen- und Darmkanal.

Anatomisches. Salmoniden. Cypriniden. Einige andere Fische. — Magen- und Darmkrankheiten. Magen- und Darminhalt. Spannung (Tonus) der Magenwand. Magenentzündung. Verwundung. Verstopfung. Darmkrankheiten der Salmoniden, der Cypriniden. — *Parasiten:* Saugwürmer, Bandwürmer, Fadenwürmer, Kratzer, Urtiere. — *Mißbildung* des Darmes. — *Geschwülste.*

VII. Kapitel.

Leber und Gallenblase	(98)	Seite 398
---------------------------------	------	-----------

a) Die Leber.

Größe und Farbe. — Lipoide Degeneration. — *Parasiten*. — *Geschwülste*.

b) Die Gallenblase.

Füllungszustand. — *Parasiten*. — Gelbsucht.

VIII. Kapitel.

Die Bauchspeicheldrüse	(103)	403
<i>Anatomisches.</i>		

IX. Kapitel.

Die Milz	(103)	403
<i>Anatomisches. — Parasiten.</i>		

X. Kapitel.

Das Blut	(104)	404
<i>Histologisches. (Untersuchungsmethode.) — Blutarmut (Anämie). — Parasiten:</i> Urtiere, Würmer. — Giftigkeit des Aalblutes.		

XI. Kapitel.

Das Herz	(111)	411
<i>Anatomisches. — Verfettung. — Stäbchendrüsenzellen. — Entzündung. — Parasiten.</i>		

XII. Kapitel.

Bauchfell und Leibeshöhle	(113)	413
Entzündung. — <i>Parasiten</i> : Sporentiere, Wurmzysten, Bandwürmer, Fadenwürmer, Kratzer. — Fettsäurekristalle. — <i>Geschwülste</i> .		

XIII. Kapitel.

Niere und Harnblase	(118)	418
-------------------------------	-------	-----

a) Die Niere.

Anatomisches. — Verfettung. — Cystenniere. — Parasiten: Würmer, Urtiere,
Pilze. — *Geschwülste*.

b) Die Harnblase.

Verschluß der Harnblase. — *Parasiten*: Würmer, Urtiere. — *Geschwülste*.

XIV. Kapitel.

Die Schwimmblase	(126)	426
<i>Anatomisches. — Entzündung. — Parasiten</i> : Urtiere, Würmer.		

XV. Kapitel.

Die Schilddrüse	(128)	428
<i>Anatomisches. — Der Kropf. — Krebs der Schilddrüse.</i>		

XVI. Kapitel.

Fortpflanzung. — Laichzeit	(130)	Seite 430
--------------------------------------	-------	-----------

a) Geschlechtsorgane.

1. Krankheiten der Eierstöcke. Ovarialcysten. Verhärtung. Entzündung. — Behandlungsfehler. — *Parasiten*.
2. Krankheiten der Hoden. Tauglichkeit des Spermas. Hodencysten. Verhärtung. — *Parasiten*.

b) Eier und Brut.

1. Cypriniden.
2. Salmoniden.
Befruchtung. — Absterben der Eier und der Brut. Aufplatzen. Steckenbleiben. Verpilzung. Dotterblasenabschnürung. Auftreibung des Bauches durch Gas. Dotterblasenwassersucht. — *Mißbildungen*.

XVII. Kapitel

Das Nervensystem	(145)	445
----------------------------	-------	-----

Parasiten: Urtiere, Würmer.

XVIII. Kapitel.

Das Auge	(147)	447
--------------------	-------	-----

Außere Schädigungen. — *Parasiten*: Würmer, Urtiere. — Exophthalmus. — Gasblasen im Auge. — *Mißbildungen*. — *Geschwülste*.

XIX. Kapitel.

Durch Bakterien verursachte Allgemeinerkrankungen . .	(151)	451
---	-------	-----

Technisches: *Bakterienkulturen*. *Infektionsversuche*. — Die Seuche der Agoni (*Clupea finta*). — Der Barschtyphus. — Die Gelbseuche der Rotaugen. — Die Lachspest. — Die Fleckenkrankheit des Bachsaiblings. — Die Rotseuchen der Cypriniden. — Die Rotseuchen des Aales. — Die Furunkulose. — Fluoreszensepidemien. — Tuberkulose. — (Pest, Milzbrand, Typhus, Lepra im Fisch.)

XX. Kapitel.

Durch einen Algenpilz erregte Allgemeinerkrankung . .	(165)	465
---	-------	-----

Die Taumelkrankheit.

XXI. Kapitel.

Vergiftung	(168)	468
----------------------	-------	-----

Schluß	(169)	469
------------------	-------	-----

Verzeichnis der wichtigsten Literatur	(171)	471
---	-------	-----

Verzeichnis der hier genannten Fische und ihrer lateinischen Namen	(175)	475
--	-------	-----

Alphabetisches Verzeichnis	(176)	476
--------------------------------------	-------	-----

I. Kapitel.

Der kranke Fisch im Leben und gleich nach dem Tode.

Beobachtung im Teich und im freien Wasser.

Es ist leichter, einer Krankheit vorzubeugen oder ihr im Beginn Einhalt zu tun, als sie zu heilen wenn sie vorgeschritten ist. Daher ist es für den Fischzüchter überaus wichtig, daß er merkt, sobald etwas nicht in Ordnung ist; er muß das Verhalten der Fische im gesunden Zustand genau kennen, damit ihm jede Abweichung auffällt. Ein kranker Fisch kann, in der Hand betrachtet, völlig normal erscheinen, sich aber doch durch seine Bewegungen vom gesunden unterscheiden; er schwimmt z. B. weniger rasch und energisch und bleibt deshalb hinter dem Schwarm zurück. Unsere Zuchtfische, Karpfen und Forellen, halten sich ja gesellig zusammen; steht einer gesondert — meist wird er eine ruhige Stelle nahe dem Ufer aufsuchen —, so ist er krankheitsverdächtig; seine Aufmerksamkeit ist weniger rege, drohende Gefahr beachtet er nicht, läßt sich daher leicht fangen. Während gesunde Fische sich gegen den Strom stellen und ihm entgegenschwimmen, lassen die schwachen sich treiben und werden zum Ablauf des Teiches geschwemmt.

Bei der Fütterung halten die Kranken sich besonders auffällig zurück; sei es, daß sie die Freßlust verloren haben, oder daß sie von den Gesunden verdrängt werden. Es soll damit nicht gesagt sein, daß alle Fische, die fressen, auch stets gesund sind. Teichfische können ihre natürlichen Instinkte verlieren, sonst wäre Ueberfütterung nicht eine so häufige Krankheitsursache.

Bei den vereinzelt schwimmenden Nachzüglern bemerkt man zuweilen ein auffälliges Schwanken in der Bewegung, das sich bis zu ganz haltlosem Taumeln steigern kann. Die Fische vermögen nicht mehr Richtung zu halten, wenden sich rechts und links, weichen nach oben und unten ab, schwimmen wohl auch einmal auf der Seite oder auf dem Rücken oder drehen sich um ihre Längsachse. Das kann als Ausdruck hochgradiger allgemeiner Schwäche bei verschiedenen Leiden eintreten, es kann aber auch Symptom ganz spezifischer Krankheiten sein. Schwankende, taumelnde Fische sollten aus dem Teich entfernt und in einem Beobachtungsgefäß untergebracht werden. Die Natur der Krankheit kann nur durch mikroskopische Untersuchung von Sachverständigen festgestellt werden.

Gesunde Forellen springen oftmals aus dem Wasser, um Nahrung zu erhaschen, besonders abends, wenn die Insekten sich dem Wasserspiegel nähern. Karpfen springen auch und zwar wenn sie gesund und frisch sind am lebhaftesten. Von solchem normalen Springen muß man die krampfhaften Bewegungen unterscheiden, die bei gewissen Krankheiten ausgeführt werden, als Ausdruck heftiger Schmerzen. — Forellen mit Darmentzündung schießen oft wild umher und springen hoch aus dem Wasser heraus; das tun sie auch bei Sauerstoffmangel oder bei Vergiftung des Wassers. Ebenso heftig, aber für den Geübten wohl zu unterscheiden, sind die Bewegungen bei der Drehkrankheit, wo eine Störung im

Zentralnervensystem oder im Gleichgewichtsorgan (Ohr) die Ursache ist. Mit Hilfe des M i k r o s k o p s kann die Diagnose gesichert werden. — Karpfen springen bei äußerster Sauerstoffknappheit, kommen aber schon vorher an die Oberfläche, um L u f t z u s c h n a p p e n; das geschieht auch bei Verunreinigung des Wassers. Die Verunreinigungen, die hier in Betracht kommen, können sehr verschiedener Art sein: Fabrikabwässer, städtische Abwasser, Abwässer aus Haushaltungen, Jauche aus Ställen, in sehr seltenen Fällen der künstliche Dünger, der durch Regen von einem anliegenden Feld abgeschwemmt wurde, gleich nachdem er gestreut war.

Besondere Sorgfalt muß der K a r p f e n w i n t e r u n g zuteil werden. Jede Unterbrechung der Ruhe, auch wenn sie nur vorübergehend ist, hat bedeutenden Gewichtsverlust im Gefolge, und die häufigsten „Aufstände“ der Karpfen werden durch mangelhafte Beschaffenheit des Wassers veranlaßt; da versammeln sich die Fische am Einlauf oder an der Stelle, die ihnen das beste Wasser bietet, und schwimmen dort unruhig umher. Ist der Teich mit Eis bedeckt, und kann man daher die Fische nicht beobachten, so sollte ab und zu eine S a u e r s t o f f b e s t i m m u n g vorgenommen werden (s. S. 311). Sehr häufig fehlt es an Sauerstoff; da kann der Mangel durch stärkeren Zufluß gehoben werden, oder durch Förderung des Pflanzenwuchses; in Ausnahmefällen kann unter klarem Eise von den Pflanzen aber auch zu viel Sauerstoff abgeschieden werden, der im Wasser gelöst bleibt, da er nicht in die Luft entweichen kann; auch das ist den Fischen schädlich. (S. 308. 310.)

Fand ein Aufstand stat, und hat die Untersuchung gezeigt, daß das Wasser in Ordnung ist, und daß keine andere äußere Ursache besteht, so liegt der Anlaß zur Unruhe in den Fischen selbst. Es kann sein, daß größere Parasiten sie peinigen — Fischegel oder Karpfenläuse erkennt der Züchter selbst, wenn er einige Fische herausfängt, es können aber auch mikroskopische Feinde sein —, oft beides! Daher ist es stets ratsam, eine U n t e r s u c h u n g d u r c h e i n e n S a c h v e r s t ä n d i g e n vornehmen zu lassen; und zwar ist es um so besser, je früher dies geschieht, damit die bis dahin noch Gesunden gerettet werden können.

Natürlich kommen häufig innere und äußere Ursachen zusammen, — trotz großer Sorgfalt kann leicht ein oder der andere infizierte Fisch in die Winterung gelangen; nicht jedes Stück kann bei der Abfischung immer genau betrachtet werden. Sind die Bedingungen günstig, stehen die Fische nicht zu nahe beisammen und besitzen sie normale Widerstandskraft, so werden die Parasiten nicht stark zunehmen. Hat die Gesundheit durch äußere Störungen und schlechtes Wasser gelitten, zwingt Raummangel die Karpfen, sich eng zusammenzudrängen, so greifen Infektionen schnell um sich. Der Züchter findet beim Auftauen im Frühjahr nur verwesene Leichen, an denen man nicht einmal mehr die Todesursache feststellen kann, während bei rechtzeitiger Aufmerksamkeit dem Unheil hätte vorgebeugt werden können.

Beobachtung im Aquarium.

In sehr vielen Fällen ist es nötig, den Fisch, der im Teich als krank erkannt wurde, einige Zeit in einem Aquarium (oder in der Brutrinne, kurz in einem gut überblickbaren Gefäß) zu halten. Jeder Züchter sollte über einige geeignete Gefäße verfügen; sie müssen leicht regulierbaren Wasserdurchfluß haben; man muß sie verdunkeln können, und sie dürfen keinen erheblichen Erschütterungen ausgesetzt sein, also z. B. nicht nahe an einer Straße oder einer Werkstatt stehen. Beim Einsetzen der Fische ist starker Temperaturwechsel zu vermeiden, nicht nur wegen der Erkältungsgefahr (s. S. 319), sondern auch weil das Verhalten der Patienten dadurch erheblich beeinflußt wird, was ihre Beurteilung erschweren kann. Es ist gut, das Aquariumwasser langsam in das Gefäß einlaufen zu lassen, welches den Fisch enthält, bis der Temperaturunterschied ausgeglichen ist, und ihn dann erst umzusetzen.

Ist der Fisch nicht schon sehr geschwächt, so wird er zunächst in der fremden Umgebung wild umherschließen; litt er an Sauerstoffmangel, so wird er vielleicht

auch schwer atmend am Boden liegen oder auf dem Rücken schwimmen; je stiller und dunkler es in dem Beobachtungsraum ist, um so eher beruhigt er sich und kommt in seine natürliche Lage zurück; erst dann kann man seinen Zustand und etwaige Bewegungsstörungen beurteilen; man muß freilich immer acht geben, den Patienten nicht zu erschrecken. Frisch gefangene Wildfische werden von neuem unruhig, sobald sie die Nähe eines Beobachters merken; Teichfische sind weniger empfindlich.

Man wird nie im Zweifel sein, ob eine Forelle im Aquarium noch lebt oder nicht. Beim Karpfen können alle Funktionen durch Krankheit so herabgesetzt sein, daß er wochenlang in einem schlafartigen Zustand verharrt; das völlige Erlöschen des Lebens findet dann ganz allmählich statt. Die Fische bleiben auch nach dem Tode in aufrechter Haltung am Grunde; erst einige Zeit nachher beginnt die Haut blaß zu werden und das Auge sich zu trüben. — So geht es manchmal auch im Teich. Im Winter kann es einige Zeit dauern, bis so viel Fäulnisgase sich entwickeln, daß der Kadaver an die Oberfläche gehoben wird. Daher kommt es zuweilen, daß der Züchter lange nichts merkt von einem großen Karpfensterben in seinem Teich.

Ernstlich kranke Fische pflegen die Fähigkeit zu verlieren, sich im Wasser in ihrer normalen Stellung zu halten; sie gehen in *S e i t e n l a g e* über und schwimmen schließlich auf dem Rücken. Handelt es sich um eine natürliche Erkrankung, so muß man sie als Todeskandidaten betrachten; auch sind sie meist als verloren anzusehen, wenn sie durch Aufnahme stark giftiger Stoffe aus dem Wasser so schwer erkrankt sind. Ist Sauerstoffmangel der Anlaß der Gleichgewichtsstörung, oder wurden die Fische durch ein minder gefährliches Gift nur leicht betäubt, so erholen sie sich im reinen Wasser des Aquariums rasch und nehmen ihre natürliche Stellung wieder ein.

Kranke Forellen stehen öfters tagelang schnell atmend, den Schwanz vertikal aufwärts gerichtet auf dem Kopf, seltener umgekehrt auf dem Schwanz; auch diese Haltung deutet stets auf das nahende Ende.

Im Aquarium wird man dem *P a t i e n t e n* *F u t t e r* *a n b i e t e n*. Man muß im Auge behalten, daß es nicht immer ein Beweis von Krankheit ist, wenn er es nicht annimmt. Manche Fische, die an die Gefangenschaft und an die Nähe des Menschen gewöhnt sind, fressen freilich sofort munter darauf los, wenn sie gesund — zuweilen auch obgleich sie krank sind, so vor allem die Regenbogenforelle; andere brauchen einige Zeit, um sich zu gewöhnen und sind auch wählerisch was die Art des Futters betrifft. Haben Bachforellen im Teich immer nur Konserven oder etwa Schlachthausabfälle erhalten, so verschmähen sie zunächst oft selbst die leckerste lebendige Nahrung, selbst wenn sie gesund sind; erst nach einiger Zeit gewinnt der Hunger die Oberhand. Karpfen und Schleien, die aus dem Winterschlaf kommen, nehmen zunächst auch keine Nahrung, fressen überhaupt nur bei höherer Temperatur, im Aquarium kaum unter 10° Wasserwärme und meist nur nachts. Im Sommer ist ihr Appetit reger; auch im Winter erwacht er, wenn die Fische in einem gewärmten Aquarium gehalten werden. Junge Fische gewöhnen sich rascher an die neue fremde Nahrung des Aquariums als alte; so ist es z. B. nicht schwer, junge Hechte im Bassin zu halten und zu füttern, während alte Hechte in der Gefangenschaft überhaupt nichts zu sich nehmen und daher bald eingehen.

Im Aquarium muß die *B e s c h a f f e n h e i t* *d e s* *K o t e s* beachtet werden. Hängen lange Kotfäden aus dem After heraus, so ist das ein Zeichen einer Darm-erkrankung; man sieht es nicht selten bei Forellenbrut, weniger bei erwachsenen Salmoniden; zeigen sich bei diesen längere Fäden, so pflegen es abgehende Bandwürmer zu sein. — Außerordentlich lange Kotfäden — 10, 15 und mehr Zentimeter lang — werden vom Karpfen mitunter tagelang nachgeschleppt; sie bestehen nicht oder nur kleinteils aus Exkrementen, sondern aus der Schleimhaut des Darms, die abgestoßen wurde. Solche Karpfen sind mehr oder weniger krank und müssen *m i k r o s k o p i s c h* *u n t e r s u c h t* werden.

Beobachtung in der Hand.

Wenn man einen Fisch aus dem Wasser nimmt, so zappelt er und sträubt sich mit mehr oder weniger Energie; schon an dem Grade seiner Widerstandskraft erkennt man, ob er gesund oder krank ist; beim kranken, schwachen ermattet die Gegenwehr rasch; oft zappelt er kaum, sondern schnappt nur nach Luft, liegt schlaff in der Hand und läßt den Schwanz hängen.

Einen vortrefflichen Maßstab für die Einschätzung der Lebenskraft eines Fisches bietet die Beobachtung der Augen. Wendet man einen gesunden Fisch auf die Seite, so verdreht er stark die Augen, so daß ein Teil der Pupille unter dem unteren Rand der Augenhöhle verschwindet; richtet man ihn auf, so kehrt das Auge in seine natürliche Lage zurück; d. h. eigentlich behält das Auge seine Stellung bei; es ist der Körper, dessen Lage verändert wird; dadurch, daß das Auge der Körperbewegung nicht folgt, kommt die Verdrehung zustande; beim kranken Fisch haben die Augen diese Selbständigkeit der Haltung verloren; er verdreht die Augen nicht oder nur wenig.

Tief eingefallene Augen sieht man stets bei unterernährten oder durch lange Krankheit geschwächten Individuen, sowie etwa bei Karpfen oder Schleien, deren Winterruhe gestört wurde. Am toten Fisch hat das Symptom eine Bedeutung nur, wenn er ganz frisch ist; kurze Zeit nach dem Tode sinken die Augen auch beim Gesunden in ihre Höhlen zurück.

Behandlung des Untersuchungsmaterials.

Wer kranke Fische zu untersuchen hat, sollte stets mit größtem Nachdruck erstreben, lebendes Material zu erhalten. Es müssen sonst die im Vorhergehenden erwähnten Beobachtungen fortfallen, was die Diagnosestellung sehr erschwert. Auch ist es für die Vertiefung unserer noch so lückenhaften Kenntnisse sehr erwünscht, daß jeder, der mit Fischkrankheiten zu tun hat, die Patienten im Leben beobachten kann. Es liegt im eigenen Interesse der Züchter, solche Studien zu unterstützen, wenngleich der Lebend-Versand mühsamer und kostspieliger ist. Aber nicht immer wird lebendes Material erhältlich sein, und in vielen Fällen genügt auch der tote Fisch, vorausgesetzt, daß er völlig frisch ist. Das ist allerdings ein absolutes Erfordernis; denn viele wichtige Merkmale verschwinden sehr rasch nach dem Tode, besonders wenn der Fisch im Wasser verbleibt. Selbst das kälteste Wasser laugt Haut und Kiemen in kurzer Zeit aus, und dadurch wird das Krankheitsbild verwischt; es dürfen also nicht Fische, die zur Untersuchung bestimmt sind, in dem Wasser eingeschickt werden, in dem sie verendet waren; da ist dann weder der Fisch noch das Wasser brauchbar.

Ganz verkehrt ist es, kommt aber häufig vor, daß ein Fisch in einer geringen Menge Brennspritus oder eines beliebigen Desinfektionsmittels versandt wird; zuweilen nur in ein Tuch gewickelt, das mit einer Konservierungsflüssigkeit getränkt war. Dadurch wird zwar die Oberhaut vor Fäulnis geschützt, sie wird aber auch so stark verändert, daß ihr ursprünglicher Zustand nicht mehr zu erkennen ist; ins Innere dringen dagegen die Flüssigkeiten so langsam ein, daß die Fäulnis kaum aufgehalten wird. Man kann dann weder aus der äußeren noch aus der inneren Untersuchung Schlüsse ziehen, es sei denn, daß es sich um grobe Veränderungen oder Mißbildungen handelt. Die sieht man auch an mangelhaft konserviertem Material.

Aenderung der Farbe.

Schon vom Ufer aus ist die Farbe zu beachten, die sehr wechselnd ist und von äußeren und inneren Bedingungen abhängt. Es gibt hellere und dunklere Rassen bei Salmoniden sowohl wie bei Karpfen und Schleien. Auf moorigem Grund oder

in einem tief beschatteten Teich sind die Fische dunkler als in einem besonnten mit hellem Boden. In der Kälte werden die Fische hell, auch wenn sie in bester Gesundheit sind; in der Wärme dunkel; Sauerstoffmangel macht sie blaß; recht kräftige Farben und schöner metallischer Glanz ist nur in sauerstoffreichem Wasser zu sehen; hungernde Fische werden dunkel, sehr stark gefütterte auffallend hell; sowohl unter-, als überernährte Fische sind nicht so schön gefärbt als ganz normale, sondern gleichförmiger und glanzloser.

Auch Krankheiten beeinflussen die Farbe. Bei abnorm dunkler Färbung wird man sehr häufig finden, daß eine Darm- oder Leberkrankheit, also eine Verdauungsstörung besteht; Nierenleiden hat dunkle Farbe im Gefolge; augenkrankte Fische, vor allem erblindete, erscheinen tiefdunkel.

Auffallend helle Farbe haben erstickende und blutarme Fische; merkwürdigerweise auch solche, die an Sauerstoffübermaß leiden.

Eine besondere Bedeutung hat die scharf abgegrenzte Dunkel f ä r b u n g des Schwanzendes, die bei Salmoniden im ersten Sommer auftritt; man kann daraus mit großer Sicherheit auf Drehkrankheit schließen (s. S. 365).

Alle diese Färbungsabweichungen lassen sich im Aquarium besser erkennen als von weitem im Teich, und man ist in ihrer Beurteilung sicherer, da man einige äußere Bedingungen in der Hand hat, von denen die Farbe beeinflusst wird: indem man reichlich durchlüftet, schließt man Sauerstoffmangel aus; da man weiß, ob der Fisch gefressen hat oder nicht, kann man den Verdauungszustand in Rechnung ziehen; so wird man etwa finden, daß eine Forelle, die fahlblaß war, weil sie sich dem Erstickungstode näherte, im guten Aquariumwasser in 20—30 Minuten wieder Farbe bekommt, oder daß ein an schwerer Unterernährung leidender Fisch, der fast schwarz geworden war, bei angemessener Kost sich bald wieder normal färbt. Hierzu braucht er freilich längere Zeit.

Gewisse sehr auffallende Farbabweichungen bei einzelnen Fischen inmitten eines sonst ganz normalen Besatzes werden stets auch das Interesse des Neulings erregen.

So kommt bei allen Arten hie und da einmal ein Stück vor, das metallisch gelblich glänzend erscheint; entweder ganz einfarbig oder nur stellenweise verfärbt. Es gibt messinggelbe Barsche, Aale, Karpfen, Schleien, Nerflinge, Barben und andere Weißfische. Von den hellgelben karpfenartigen Fischen gibt es alle Uebergänge bis zu den eigentlichen rotgelben Goldfischen. — Die gelbe Farbe, die zustande kommt, weil das andere dunkle Pigment fehlt, ist wohl zu unterscheiden von der Verfärbung, welche durch Anhäufung von Gallenfarbstoff in der Haut, mehr aber noch im ganzen übrigen Körper entsteht: einer regelrechten Gelbsucht (Ikterus); sie findet sich bei Salmoniden und bei Karpfen und kann als Einzel-erkrankung auftreten oder als Epidemie (s. S. 398. 402).

Beim Hecht ist gelegentlich intensive Grün f ä r b u n g beobachtet als Folge einer Gallenerkrankung.

Ausgesprochen lichtblaue Formen sind bei Forelle und Barbe gesehen. Die Färbung beruht auf Verschwinden des Pigments im größten Teil des Epithels; nur in den Falten unter den Schuppen ist schwarzes Pigment vorhanden; man sieht dasselbe durch Schuppe und bekleidendes Epithel durchschimmern, also durch ein „trübes Medium“. Unter diesen Umständen erscheint das Schwarz blau. Der ganze Fisch kann blau sein oder nur ein Teil, gewöhnlich dann der Rücken.

Wenn auch seltene Abnormitäten eine praktische Bedeutung nicht haben, sollte der Fischer sie doch einem Sachverständigen vorlegen; denn das Auftreten von solchen Variationen hat theoretisches Interesse. Ihr Zusammenhang mit anderen Eigentümlichkeiten im innern Bau, ihre Erblichkeit u. a. sind eingehendes Studium wert. Natürlich muß Untersuchungsmaterial für diesen Zweck mit ganz peinlicher Sorgfalt gepflegt und in tadellosem Zustand eingeliefert werden.

Fische, die zur Laichzeit intensiv gefärbt sind, wie Saibling, Regenbogenforelle, Stichling, Bitterling u. a., legen kurz vor dem Tode ihr Hochzeitskleid an, und zwar kann das in jeder Jahreszeit geschehen. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch ungeklärt¹.

Eine sehr häufige und sehr beachtenswerte Erscheinung ist allgemeine oder stellenweise Trübung der Haut. Dieselbe erscheint wie mit einem feinen bläulichen oder weißlichen Schleier bedeckt; nur wenn die Trübung sehr stark ist, sieht man sie schon im Teich, sehr viel klarer und deutlicher im Aquarium und zwar am besten, wenn man den Fisch der Länge nach betrachtet, von vorn oder von hinten; in der Aufsicht ist sie weniger deutlich. Die Ursachen können verschieden sein: Erkältung, chemische Reize, Parasiten. Leichte Erkältung und leichte Verschleimung vergehen im Aquarium im Laufe eines oder weniger Tage. Schwerere Veränderungen pflegen mit jedem Tage stärker hervorzutreten, da die angegriffene Haut abstirbt; dann gehen die Fische langsam einer nach dem andern zugrunde. Hautparasiten können im Aquarium zwar hie und da auch einmal von selbst verschwinden, wenn ihnen der Wasserwechsel nicht zusagte; in der Regel aber wird man finden, daß sie sich vermehren. Was gegen die Parasiten zu geschehen hat, hängt von ihrer Art ab; mikroskopische Untersuchung ist notwendig. Man muß also in jedem Fall von Hauttrübung einen Sachverständigen zu Rate ziehen.

Atmung und Sauerstoff.

a) Zahl der Atemzüge.

Wenn die Sauerstoffversorgung mangelhaft ist, muß der Fisch versuchen, durch schnelleres Atmen den Mangel zu ersetzen, gleichviel, ob die Ursache eine äußere ist, d. h. ob sie im Wasser liegt, oder eine innere, d. h. ob die Kiemen nicht genug aufnehmen, weil sie krank sind, oder das Blut seine Aufgabe nicht erfüllen kann, weil zu wenig davon da ist. Ist die Häufigkeit der Atemzüge erhöht und weiß man, daß das Wasser die Veranlassung nicht sein kann, so ist also zu schließen, daß die Gesundheit des Fisches nicht normal ist. Dabei ist immer zu berücksichtigen, daß Temperatur, Futterzustand, Bewegung, Alter von großem Einfluß auf den Sauerstoffverbrauch sind. — Die Zählung der Atemzüge darf also nur im Aquarium geschehen, in Wasser, das als einwandfrei bekannt ist.

Wenn der Fisch sich im Beobachtungsgefäß vollkommen beruhigt hat, eine Zeitlang bewegungslos verharrte oder doch nur langsam schwamm, beginnt man damit. Eine erwachsene Forelle in gutem Ernährungszustand, die nicht künstlich gefüttert wurde, atmet in sauerstoffreichem Wasser bei etwa 10° 50—60mal in der Minute; der trägere Karpfen unter den gleichen Umständen nur 30—40mal, während der Winterruhe sogar nur 3—4mal in der Minute; an einem warmen Sommertag, wo er auf Nahrungssuche ist und sich eifrig bewegt, steigt seine Atemzahl über 100. Dieser Unterschied zeigt, mit wieviel Kritik man arbeiten muß. Einige der oben angeführten Faktoren können nicht zahlenmäßig bestimmt werden, und so kann man ein sicheres Gefühl dafür, ob die Atmung den äußeren Umständen entspricht, nicht entbehren.

b) Erstickung.

Wie schon erwähnt, werden alle Fische blaß, wenn sie Atemnot haben. Sie zeigen große Unruhe, schlagen mit dem Schwanz, schießen wie rasend umher und springen aus dem Wasser; tritt der Tod ein, so wird das Maul weit aufgerissen, die Kiemen-

¹ Die Tatsache war schon den alten Römern bekannt; bei Gastmählern ließen sie die schönfarbige Meerbarbe (*Mulus barbatus*) vor der Zubereitung langsam vor ihren Augen auf der Tafel sterben, ergötzen sich an dem wundervollen Farbenspiel auf der Haut des qualvoll verendenden Tieres und verzehrten es dann mit gesteigertem Appetit.

deckel gehoben und die Kiemen auseinandergespreizt; es ist ein Krampf der Atmungsmuskulatur, der durch den Sauerstoffmangel entsteht und durch den die charakteristische „Erstickungsstellung“ zustande kommt. Je weiter Maul und Kiemenpalten eines Fisches sind, um so auffälliger ist diese Stellung; daher zeigt die Koppe sie am ausgeprägtesten. Auch wenn in der Rumpfmuskulatur die Totenstarre schon gewichen ist, kann sie in der Kiemenmuskulatur fortbestehen, sogar wenn die Fäulnis schon begonnen hat; daher erhält sich die Erstickungsstellung der weitmäuligen Fische noch einige Zeit nach dem Tode. Das setzt den Sachverständigen dann in die Lage, die Todesart zu erkennen, wenn andere Merkmale schon verwischt sind. Der Karpfen dagegen mit seinem kleinen Maul läßt sie nicht sehen.

Es kann zuweilen gelingen, einen nahezu erstickten Fisch, der schon bewegungslos war, wieder zum Leben zu erwecken, wenn man einen kräftigen Strom frischen, sauerstoffreichen Wassers durch seine Kiemen leitet; am besten, indem man einen Schlauch oder ein Glasrohr ins Maul einführt. Richtet man den Fisch auf und hält

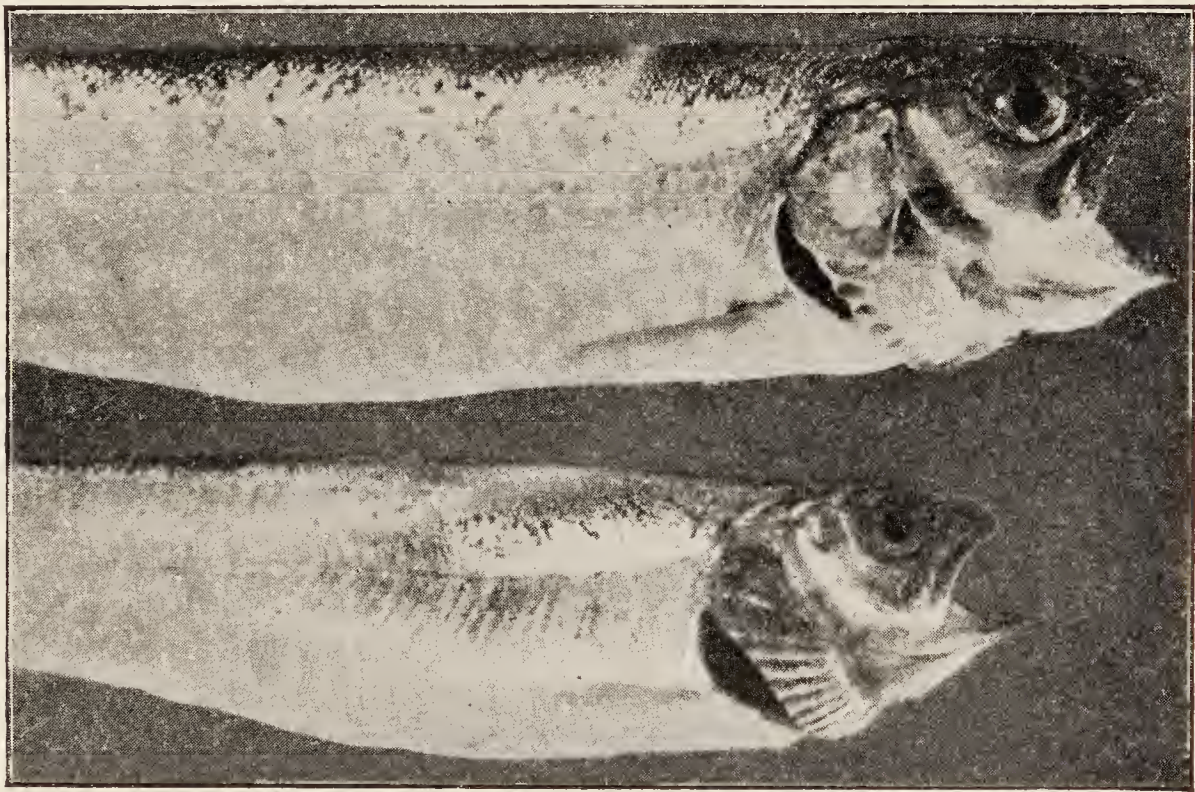


Fig. 1. Regenbogenforelle. — Erstickungsstellung.

ihn in seiner natürlichen Lage im Wasser, so erhöht das die Aussicht auf Erfolg der künstlichen Atmung.

Ein Anklang an die Erstickungsstellung tritt ein, wenn der Fisch an Kohlen-säurevergiftung eingegangen war. Beim Kohlensäuretod ist nur das Maul geöffnet, die Kiemen aber sind nicht gespreizt. In der Natur ist diese Todesart selten; doch kann die Kohlensäure in Quellen in gefährlichem Maße vorhanden sein, die dann zur Fischzucht ungeeignet sind. Daher gehört bei einer Untersuchung des Wassers im Interesse der Fischerei die Bestimmung der Kohlensäure notwendig mit dazu; sie ist weniger einfach auszuführen als die des Sauerstoffes, und der Praktiker wird gut tun, sie dem Sachverständigen zu überlassen.

c) Sauerstoff und Sauerstoffbedarf.

Das Wasser ist eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff; aber nicht dieser Sauerstoff ist es, der zur Atmung dient; er ist so fest mit dem Wasserstoff verankert, daß ein Lebensprozeß die Verbindung nicht trennen kann; dazu sind nur stärkere, chemische und physikalische Kräfte (Elektrizität) imstande. Zur Atmung kann nur der im Wasser gelöste Sauerstoff benützt werden; er wird weniger fest gehalten und kann auch durch schwache Kräfte freigemacht werden. Er entweicht z. B. beim Kochen aus dem Wasser; zehn Minuten langes Kochen

reicht aus, um ihn zu entfernen. Ist das Wasser völlig sauerstofffrei, so nimmt es zunächst mit großer Gier an der Luft Sauerstoff auf; bald wird dann das Aufnahmetempo langsamer. Dem entspricht, daß gelöster Sauerstoff leicht freizumachen ist, solange er reichlich vorhanden ist, daß dagegen der letzte Rest ziemlich zäh festgehalten wird. Den Fischen gelingt es nicht, ihn dem Wasser vollständig zu entziehen, und so können sie ersticken, obwohl das Wasser noch etwas Sauerstoff enthält. Aber selbst wenn so viel vorhanden ist, daß sie nicht zugrunde gehen, so kann es doch zu wenig sein für eine gedeihliche Entwicklung. Ist die Gelegenheit dazu geboten, so wandern die Fische aus solchem Wasser aus; ist das nicht möglich, so werden sie kümmerlich und matt; dann haben alle Arten Parasiten mit ihnen leichtes Spiel — und so kann Sauerstoffknappheit vielen anderen Leiden den Weg bereiten.

Das Wasser löst bei geringer Temperatur mehr Sauerstoff als bei hoher; wenn es gesättigt ist, so enthält es im Liter bei

0°	. . . . .	10,2 ccm Sauerstoff ¹
4°	. . . . .	9 " "
10°	. . . . .	7,8 " "
15°	. . . . .	7 " "
20°	. . . . .	6,3 " "
25°	. . . . .	5,4 " "
30°	. . . . .	5,2 " "

bei 30° also etwa halb so viel wie bei 0°. Demnach könnte man meinen, daß das Wasser im Winter sauerstoffreicher sein müsse als im Sommer. So einfach liegt die Sache aber nicht. Wenn dem Wasser nur die atmosphärische Luft als Sauerstoffquelle zur Verfügung steht, mit der es an der Oberfläche in Berührung kommt, so kann es sich nicht sättigen; das tritt erst ein, wenn es gründlich mit Luft durchgeschüttelt wird; etwa in einem wild über Steine brausenden Gebirgsbach, nicht in einem ruhig fließenden Gewässer und schon gar nicht in einem Teich, selbst wenn dauernder Zufluß vorhanden ist. In größeren Seen hilft der Wellenschlag wenigstens in den oberen Schichten zur besseren Durchlüftung des Wassers. Aber das alles würde zur Aufrechterhaltung des Lebens nicht genügen; es muß eine andere Sauerstoffquelle dazu kommen, und das sind die grünen Wasserpflanzen. Bei den Lebensvorgängen wird im Blattgrün der Pflanzen Sauerstoff gebildet, und dieser Sauerstoff macht einen Hauptbestandteil des Gehalts im Wasser aus. Das Pflanzenwachstum ist in der Wärme und im Licht am lebhaftesten, also im Sommer, zu der Zeit, wo die Fische am meisten fressen und sich am stärksten bewegen, wo sie also auch am meisten Sauerstoff nötig haben. — An einem hellen warmen Tage scheiden die Pflanzen so viel aus, daß nicht alles im Wasser festgehalten werden kann; das Wasser ist übersättigt, und wir sehen feine Luftbläschen zur Oberfläche aufsteigen; so kommt es, daß im Sommer trotz der Wärme in einem gut bewachsenen Teich in der Regel mehr Sauerstoff vorhanden ist als im Winter.

Aber nicht alle Pflanzen sind nützliche Wohngenossen. Die niederen Pflanzen, die kein Blattgrün besitzen, die Pilze und Bakterien, liefern nicht Sauerstoff ins Wasser, sondern sie verbrauchen ihn. Auch diejenigen unter ihnen, die nicht gerade Krankheiten hervorrufen, können daher für die Fische gefährlich werden — als Sauerstoffkonkurrenten! In verschmutzten Teichen nehmen sie überhand; da setzt sich am Grunde eine dicke Schlammschicht ab, die durch Futterreste und Kot der Fische immer weiter vermehrt wird; dort wuchern Bakterien und Pilze im Sommer am stärksten. Es entsteht Fäulnis, und dadurch kann es zum vollständigen Verbrauch des Sauerstoffs kommen, und große Fischsterben können die Folge sein. Sie treten bei starker Hitze zuweilen ganz plötzlich ein. Aber auch bei kühlerem Wetter kommt es vor, daß plötzlich der Sauerstoffgehalt sich vermindert, wenn nämlich die faule Schlammschicht am Grunde aufgerührt wird; dann entweichen die Fäulnisgase ins Wasser und zehren den gesamten Sauerstoff auf. Sie können auch an sich schon giftig sein, wie z. B. der Schwefelwasserstoff

¹ 1 ccm O = 1,217 mgr. bei Barom. 730 und 25°.

(leicht erkenntlich an seinem Geruch nach faulen Eiern); andere Fäulnisgase riechen nicht und sind an sich ungiftig, können aber durch Sauerstoffbindung doch zu Fischsterben führen¹.

Sauerstoffmangel, der für Fische tödlich wird, kann entstehen bei der sogenannten „Pollenwasserblüte“. Im Frühjahr und zu Beginn des Sommers ist zuweilen die Oberfläche des Wassers mit Blütenstaub so dicht bedeckt, daß es aussieht, als lagere ein feines, farbiges Häutchen darauf. Der Abschluß des Wassers von der Luft hemmt die Sauerstoffaufnahme; gelangen aber durch Wellenbewegung größere Pollenmengen in tiefere Schichten, so findet dazu noch eine so starke Sauerstoffzehrung statt, daß nicht mehr genug für das tierische Leben übrig bleibt. — Nur hierauf, nicht etwa auf giftige Eigenschaften des Blütenstaubes, sind Fischsterben unter solchen Umständen zurückzuführen.

Die große Schädlichkeit der Abwässer aus Zuckerfabriken, Brennereien, Brauereien, Zellulosefabriken beruht zum Teil darauf, daß sie spurenweise Zucker enthalten; gewisse niedere Pilze (*Leptomitus*, *Sphacrotilus*), die in zuckerhaltigen Lösungen üppig wuchern, entziehen dem Wasser nahezu allen Sauerstoff.

Wiederholt hat man beobachtet, daß während eines Gewitters Fischsterben stattfinden, nicht nur wenn der Blitz in ein Gewässer einschlägt, was vielen Fischen das Leben kosten kann — das ist ja ein seltenes Ereignis —; schon einfach die „Gewitterluft“ wird ihnen öfters verderblich. Die chemische Untersuchung des Wassers während eines Gewitters zeigt die auffallende Tatsache, daß elektrische Entladungen zum Entweichen des Sauerstoffs aus dem Wasser führen. Der Gewittertod ist ein Erstickungstod; daran hat der Sachverständige zu denken, wenn er die Ursache eines plötzlichen Sterbens feststellen soll in einem Teich, in dem bisher alles gesund war. Oft ist der Besitzer in solchem Falle geneigt, eine böswillige Vergiftung anzunehmen. Da der entwichene Sauerstoff, dank der Pflanzentätigkeit, sich im Sommer rasch wieder ersetzt, kann durch eine nachträglich ausgeführte Analyse ein Urteil nicht gewonnen werden. Wurde sie nicht sogleich gemacht, so darf ein Gewitter nur als mögliche Ursache in Rechnung gezogen werden.

Der Sauerstoffbedarf ist bei unsern Fischen sehr verschieden. Bei den Salmoniden und unter diesen wieder bei den Coregonen ist er am größten; dann folgen Barbe, Rutte, Hecht, endlich Karpfen, Schleie, Karausche, zum Schluß kommt der Aal. Er kann die Kiemenatmung lange Zeit ganz entbehren und sich mit dem wenigen Sauerstoff begnügen, der durch die Haut in den Körper übergeht. Die Haut hilft bei allen Fischen zur Atmung mit; ist sie zerstört (durch Erkältung, durch chemische Schädigung, durch Parasiten), so bedeutet das auch deshalb eine Gefahr, weil die Atmung nicht mehr genügt. Als Besonderheit sei hier nur kurz erwähnt, daß der Schlammpeizger außer mit Kiemen und Haut auch mit dem Darm atmet; er verschluckt Luft. Eine gewisse Zeitlang kann die Darmatmung seinen ganzen Bedarf decken.

Die Forelle fühlt sich am wohlsten, wenn das Wasser 7—8 ccm im Liter enthält; doch kommt sie auch mit 5 ccm noch aus, wenn es nicht zu warm ist; bei 3 ccm gedeiht sie nicht gut, ohne doch zu ersticken; bei 2 ccm leidet sie deutlich, bei 1,5 ccm stirbt sie ab. Diesen letzten Sauerstoff vermag sie dem Wasser nicht zu entziehen.

Der Karpfen ist bescheidener; 5 ccm im Liter sind für seine Ansprüche sehr reichlich; mit 3 ccm ist er noch zufrieden, unter 2 ccm wird auch er unruhig und beginnt Luft zu schnappen; aber selbst bei $\frac{1}{2}$ ccm kann er eine kurze Zeitlang leben, wenigstens in der Kälte.

¹ Ein solches Sterben schwerster Art, dem Hunderte von Zentnern verschiedener Fische zum Opfer fielen, wurde i. J. 1910 in der Altmühl beobachtet; gelegentlich einer Ueberschwemmung waren von den anliegenden Wiesen große Mengen von Heu in den Fluß gelangt; sie gingen in Fäulnis über, und es trat so weitgehende Sauerstoffzehrung ein, daß selbst Karpfen und Schleien massenhaft erstickten.

Bei allen Fischarten nimmt mit dem Alter die Schnelligkeit des Stoffwechsels ab und damit die Empfindlichkeit gegen Sauerstoffmangel; bei allen Arten stellt die Brut, deren Stoffwechsel am raschesten ist, die höchsten Ansprüche an den Sauerstoffgehalt des Wassers. Für die Brut muß daher stets das beste, sauerstoffreichste Wasser vorbehalten werden. Als solches wird sehr allgemein das Quellwasser betrachtet; nun sind Quellen bei ihrem Austritt aus der Erde zwar besonders rein, aber meist arm an Sauerstoff, den das Wasser erst an der Luft aufnimmt. Anfänger beachten das nicht immer; sie benutzen das „schöne reine Quellwasser“ wie es da ist und haben damit schlimmen Mißerfolg. Der Sachverständige kann nicht selten nachweisen, daß Sauerstoffmangel die Ursache ist, weshalb die Forellenbrut massenhaft zugrunde geht oder doch nicht recht frißt und nicht recht vorwärts kommt; gründliche Durchlüftung vor der Einführung in den Apparat muß das Uebel beseitigen.

Alle Fischarten beanspruchen bessere Sauerstoffversorgung, wenn sie nicht ganz gesund sind. Besteht Blutarmut oder erschweren zahlreiche Kiemenparasiten die Atmung, so kann der Sauerstoffgehalt nicht mehr voll ausgenützt werden. Daher das Absterben selbst leicht infizierter Fische auf Transporten, die von gesunden ohne Schaden ertragen werden.

Es kommt aber auch vor, daß ein Gewässer zu viel Sauerstoff enthält, und daß die Fische darunter leiden. Eine geringe Uebersättigung hat nichts zu sagen; die Fische sind in solchem Wasser munterer, atmen weniger und fressen mehr, da ihr Stoffwechsel gesteigert ist. Im Sommer kann aber bei heller Besonnung in seltenen Fällen auch eine so enorme Sauerstoffproduktion stattfinden, daß das Wasser mehr als das Dreifache der zur Sättigung erforderlichen Menge enthält. Man hat bis zu 22 ccm im Liter gefunden bei einer Temperatur von 25°, wo eigentlich nur 5,7 ccm vorhanden sein sollten. Nur in völlig ruhigem Wasser kann der Sauerstoff sich so anhäufen; im Teich genügt eine geringe Bewegung durch zufließendes Wasser, um den Ueberschuß in unschädlichen Grenzen zu halten. Am meisten Sauerstoff produzieren die grünen Fadenalgen; die dicken Polster, welche nachts am Grunde des Teiches liegen, beginnen ihre Tätigkeit, wenn die Sonne scheint; um Mittag wird sie so lebhaft, daß überall kleine Bläschen sich zeigen. Was sich nicht im Wasser löst, steigt zur Oberfläche oder bleibt an den Fäden hängen, so werden die ganzen Klumpen emporgehoben; in den heißesten Stunden schwimmen sie oben und werden erst nachts, wenn das abgesonderte Gas entwichen ist, so schwer, daß sie wieder untersinken. Die Stunden des Algenaufstiegs sind also die des größten Sauerstoffüberschusses. Am empfindlichsten dagegen ist die Brut; Forellenbrut kann in Massen eingehen; die Fischchen werden sehr aufgeregt, schießen wild an die Oberfläche und wieder zum Grunde und verenden nach einigen krampfhaften Zuckungen. Bei genauer Betrachtung beobachtet man bei vielen — aber nicht allen — Exemplaren kleinste Gasbläschen besonders in den feinen Blutgefäßen der Flossen, wo sie in Reihen hintereinanderliegen, und am Kopf unter den Augen. Die Augen werden nicht selten durch dahintersitzende Gasblasen aus den Höhlen hervorgetrieben (Exophthalmus, vergl. S. 449). Auch unter der Haut im Munde bilden sich zuweilen Bläschen, so daß das Maul nicht mehr geschlossen werden kann. Aber auch ohne diese äußeren Erscheinungen der

Gasblasenkrankheit

kann der Tod eintreten, wahrscheinlich durch Uebersättigung des Blutes. Daß man Sterben aus diesem Grunde bei anderen Fischarten noch nicht beobachtet hat, mag daran liegen, daß die Aufmerksamkeit erst ganz neuerdings darauf gelenkt wurde. Der Versuch im Aquarium hat bewiesen, daß auch Cypriniden und Barsche — wahrscheinlich alle Fische — durch zuviel Sauerstoff zugrunde gehen. Bei ihnen ist Gasblasenbildung äußerlich nicht sichtbar. — Als auffallendstes Merkmal wird

nicht selten eine Trübung der Hornhaut und bei längerer Dauer auch eine Linsen-trübung beobachtet. Ferner wird das Epithel der Flossen angegriffen; es löst sich in feinen Fetzen ab; die Flossenstrahlenspitzen ragen frei heraus: es ist das bekannte Bild der aufgefaseren Flossen, das im Aquarium nicht selten zu sehen ist, das aber auch durch Bakterien zustande kommen kann.

Stets sind die Fische, besonders wenn man sie tagelang in übersättigtem Wasser hält, sehr aufgeregt; die Flossen zittern leise, häufig laufen Zuckungen über den ganzen Körper; dabei hören die Atembewegungen fast vollständig auf; jede Erschütterung veranlaßt ein heftiges Zusammenfahren (die Reizbarkeit wird so groß wie bei einer leichten Strychninvergiftung).

Wenn die Fische rechtzeitig in gesundes Wasser gebracht werden, so pflegen sie sich zu erholen. Ganz allmählich im Verlauf einiger Tage wird ihr Verhalten wieder normal; selbst die Augentrübung kann zurückgehen, wenn sie nicht zu weit vorgeschritten war. Nach sehr langer Einwirkung tritt Heilung nicht mehr ein, die geschädigte Haut und die Flossen bilden Ansatzstellen für Schimmelpilze, und diese Folgekrankheit führt schließlich den Tod herbei.

In Ausstellungsaquarien wird nicht ganz selten ein Erblinden zahlreicher Fische beobachtet; sehr wahrscheinlich ist hier gar zu reichliche Durchlüftung die Ursache.

Es ist auch wohl möglich, daß manche Karpfenaufstände in der Winterung auf Sauerstoffübersättigung zurückzuführen sind. In den weitaus meisten Fällen wird das Gegen-



Fig. 2. Gasblasenkrankheit. — Links: Kopf einer Regenbogenforelle mit aufgerissenem Maul. Gasblasen in der Augenhöhle und unter der Schleimhaut des Mundes.

teil der Fall sein; aber es ist erwiesen, daß gerade unter blankem Eise, welches viel Licht durchläßt, die Pflanzen fleißig assimilieren, und daß der Sauerstoff, der nicht in die Luft entweichen kann, bis zu mehr als 40 ccm im Wasser zurückgehalten wird.

Sauerstoffknappheit ist schädlich, selbst wenn sie keinen tödlichen Grad erreicht — und so wird es sich mit dem Sauerstoffübermaß auch verhalten. Eine unnatürliche Stoffwechselsteigerung kann für die Gesundheit nicht gleichgültig sein. Eingehende Studien im Freien und im Laboratorium werden das im einzelnen noch erweisen müssen.

d) Bestimmung des Sauerstoffs.

(Vergl. Taf. I.)

[Die Frage nach dem Sauerstoffgehalt ist eine der wichtigsten bei der Beurteilung des Fischwassers. Ist ein größerer Ort in der Nähe, so kann die Wasseruntersuchung durch einen Chemiker ausgeführt werden, zuweilen werden auch Landapotheker in der Lage sein, sie zu übernehmen. Bei weitem am besten ist es aber, wenn der Züchter selbst lernt, den Sauerstoff im Wasser zu bestimmen. Das ist durchaus nicht schwer. Wer sich etwas Übung angeeignet hat, braucht wenig Zeit dazu und kann dann mit verschwindend geringen Kosten jederzeit seine Teiche kontrollieren. Das von Hofer ausgearbeitete einfache Verfahren genügt in den meisten Fällen für die Praxis. Es sind dazu erforderlich: 1. Eine Glasflasche mit eingeschliffenem Stopfen, Inhalt $\frac{1}{4}$ Liter (besser einige solcher Flaschen); 2. zwei kleine Glasröhrchen von 2—3 ccm Inhalt; 3. eine Lösung von Manganchlorür

(Mn Cl₂) 25 %; 4. eine Lösung von Kalilauge (K O H) 30 % und Jodkali (K J) 10 % in 100 ccm Wasser; 5. eine Farbenskala zur Sauerstoffbestimmung nach Hofer¹.

Mit der Glasflasche wird Wasser aus dem zu untersuchenden Teich geschöpft, und zwar nicht gerade an der Oberfläche, wo der Sauerstoff reichlicher zu sein pflegt, sondern in einer Tiefe von mindestens 20—30 cm. Das Wasser soll langsam einströmen, damit es sich möglichst wenig mit der Luft vermischt, die bei der Füllung aus der Flasche entweicht; die Flasche muß bis zum Ueberlaufen voll sein. Nun gießt man von einer Lösung in eines der Röhrchen 2 ccm, und läßt dieses in die Flasche fallen mit dem geschlossenen Ende voraus; ebenso füllt man das 2. Röhrchen mit der anderen Lösung und wirft es in die Flasche; darauf setzt man den Stopfen ein, was langsam und vorsichtig zu geschehen hat. Es darf durchaus keine Luftblase ins Wasser kommen; wenn es nicht gelungen ist, das zu vermeiden, so gieße man die Probe weg und mache eine neue. Hierauf schüttelt man die Flasche um; die Lösungen in den Gläschen werden erst dabei ganz herausfließen und sich im Wasser mischen. Man beobachtet die Bildung eines dichten weißlichen Niederschlages, der sich, wenn überhaupt Sauerstoff im Wasser war, im Verlauf weniger Minuten bräunlich färbt; je dunkler die Färbung, um so mehr Sauerstoff ist da. Nach 10—15 Minuten schüttelt man den Niederschlag noch einmal auf und vergleicht mit der Farbentafel, indem man beide nebeneinander im auffallenden Licht betrachtet.

In den seltenen Fällen von Uebersättigung genügt die Methode nicht; da wird der Niederschlag so dunkel, daß man geringere Unterschiede nicht mehr schätzen kann. Es ist nötig, ihn in Salzsäure aufzulösen und das dabei freiwerdende Jod mittels Natriumthiosulfatlösung zu titrieren. Dies Verfahren setzt einige chemische Kenntnis voraus; dem Praktiker raten wir, sich darauf nicht einzulassen, sondern seine Wasserprobe nach Zusatz der Flüssigkeiten einem Sachverständigen zur Analyse zu übergeben, wenn größere Genauigkeit erwünscht ist.



Größe. Ernährungszustand.

Es gehört zu den häufigen Aufgaben des Sachverständigen, Gutachten über den Gesundheitszustand von Fischen abzugeben, die ein Käufer bestellt hatte ohne sie gesehen zu haben, und die beim Eintreffen krank zu sein scheinen. Da ist zunächst auf Größe und Ernährungszustand zu achten; man muß in Betracht ziehen, was der Jahreszeit nach zu erwarten wäre. Sehr erhebliches Zurückbleiben hinter dem Durchschnitt spricht für schlechte Fütterung, für schlechte Wasser- verhältnisse oder für Krankheit. Nach ersteren Umständen hat der Sachverständige sich stets zu erkundigen. Bei Karpfen und Schleien ist auch die Witterung zu bedenken. In kalten Jahren wachsen auch ganz gesunde Cypriniden schlecht, weil sie weniger Appetit haben und auch weniger Naturnahrung vorfinden. Der Unterschied ist bei Salmoniden geringer; die Temperatur der Quellen und Bäche und der von ihnen gespeisten Teiche ist gleichmäßiger als die stehender Gewässer.

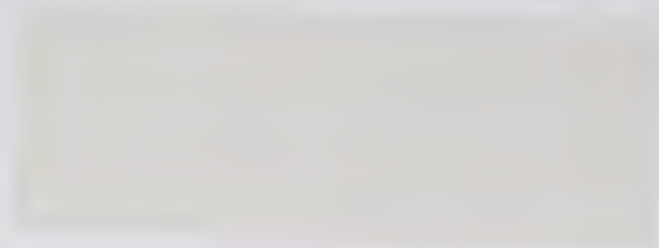
Schlechter Ernährungszustand im Herbst bei der Abfischung ist bei Karpfen und Schleien stets ein bedenkliches Zeichen. Sie stammen aus einem Hungerteich, oder sie sind krank. — Bei der Frühjahrsabfischung sollten sie wenig an Gewicht verloren haben; findet man sie sehr abgemagert, mit schmalem Rücken und eingefallenen Augen, so kann das daran liegen, daß ihre Ruhe gestört wurde, es kann aber auch seinen Grund in einer der vielen Winterungskrankheiten haben. Nach einem sehr milden Winter, in dem die Fische nicht lange genug schliefen, ist also große Magerkeit weniger bedenklich als nach einem strengen, in dem sie tiefe Ruhe hatten.

Bei Karpfen darf man durchschnittlich erwarten, daß sie nach der ersten Freßperiode im Herbst 10—12 cm lang und 30—100 g schwer sind; im zweiten Sommer

¹ Die Firma Wagner & Munz in München, Karlstraße, liefert alles was zur Sauerstoffbestimmung nötig ist, in einem Kistchen zusammengestellt zu mäßigem Preise mit Gebrauchsanweisung.

1 l Wasser enthält
an Sauerstoff

0,5 ccm



2 ccm



4 ccm



6 ccm



8 ccm



Farbentafel zur Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser (nach Hofer).

sollten sie ca. $1\frac{1}{2}$ Pfund erreichen, im dritten 2—3 Pfund; sie können aber auch viel rascher zunehmen. — Schleien wachsen langsamer; sie wiegen nach dem zweiten Sommer in der Regel nicht mehr als 50 g und werden oft erst im dritten $\frac{1}{2}$ Pfund schwer. Neuerdings gibt es freilich auch viel rascher wachsende Schleienrassen.

Gleichmäßiger ist unter normalen Bedingungen das Wachstum der Salmoniden; allerdings gibt es auch hier Vorwüchsige und Nachzügler, und das hat seine besonderen Gefahren, da die großen ihre kleinen Geschwister aufessen. Man hört zuweilen einen Anfänger in der Fischzucht klagen, er habe gar zu wenig abgefischt; es müsse, ohne daß er es bemerkte, eine Krankheit in seinen Teich geherrscht haben. Schließlich stellt sich dann mitunter heraus, daß er versäumt hat, die Setzlinge nach der Größe zu sortieren, und daß die Zurückgebliebenen einfach im Magen der Vorwüchsigen ihr Ende gefunden haben, die dann freilich um so besser gediehen.

Die Bachforellen erreichen im ersten Lebensjahr eine Länge von etwa 8 bis 10 cm; bei Bachsaiblingen und Regenbogenforellen sind 12 cm nicht ungewöhnlich; im zweiten Jahr werden die Bachforellen ungefähr 120 g schwer, Regenbogenforellen 200 g; Bachsaiblinge stehen dazwischen. Im dritten Jahr erreicht die Bachforelle ein halbes Pfund Gewicht. Die Regenbogenforelle kann es auf ein ganzes, ja anderthalb Pfund bringen.

Da Fische aus schnellwüchsigen Rassen natürlich am wertvollsten sind, liegt es im Interesse des Verkäufers, seine Ware für jünger auszugeben als sie ist. Häufig werden durch Krankheit geschwächte Zweijährige als besonders schnell gewachsene Einjährige angeboten.

Aus den Schuppen — eventuell auch aus den Knochen — läßt sich das Alter eines Fisches in den ersten Jahren fast immer bestimmen. — Die Schuppen der Fische wachsen, indem sich außen auf der Fläche und über den alten Rand hinaus neue Substanz anlagert. Wie die Jahresringe der Bäume, so bilden sich hier konzentrische Zonen, an welchen man das Alter erkennen kann. Allerdings

nicht einfache Ringe wie bei den Bäumen. Es entstehen in jedem Jahr eine Anzahl von Ringen; im Sommer zur besten Wachstumszeit sind sie breiter, im Winter und in der Laichzeit, wenn die Nahrungsaufnahme gering ist, werden sie relativ schmal. Mit dem Alter und der Größe der Schuppe verschmälern die Ringe sich weiter,

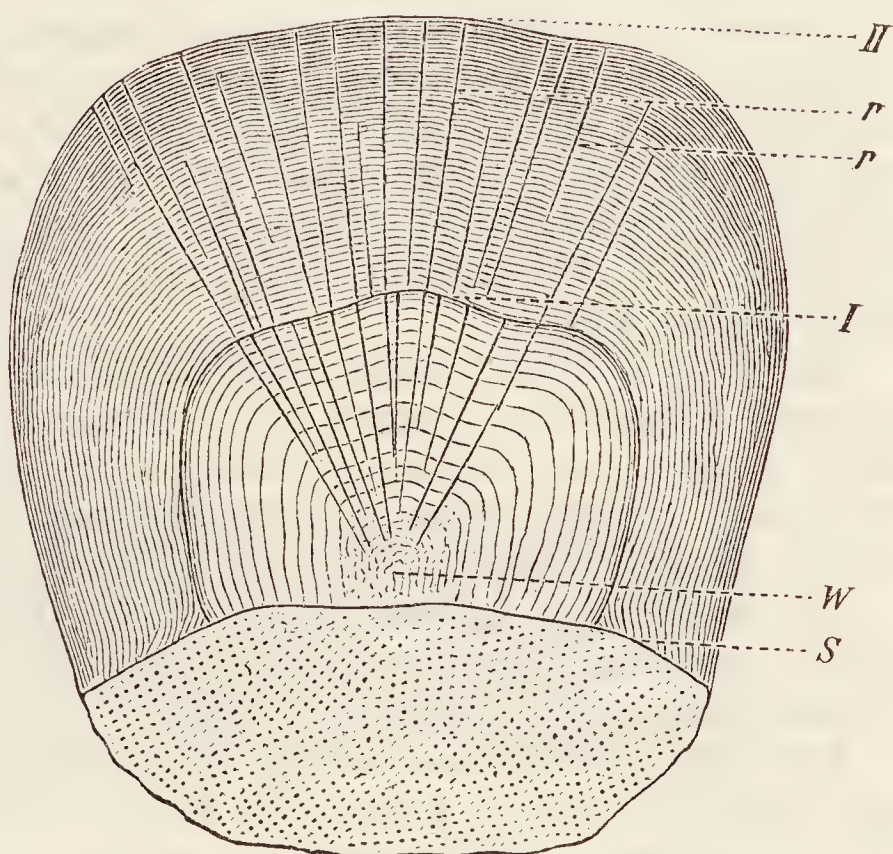


Fig. 3a. Schuppe. — Schema. — I, II = Grenze des 1., des 2. Jahres; r = radiale Furchen; S = Seitenfeld; W = Wachstumszentrum.

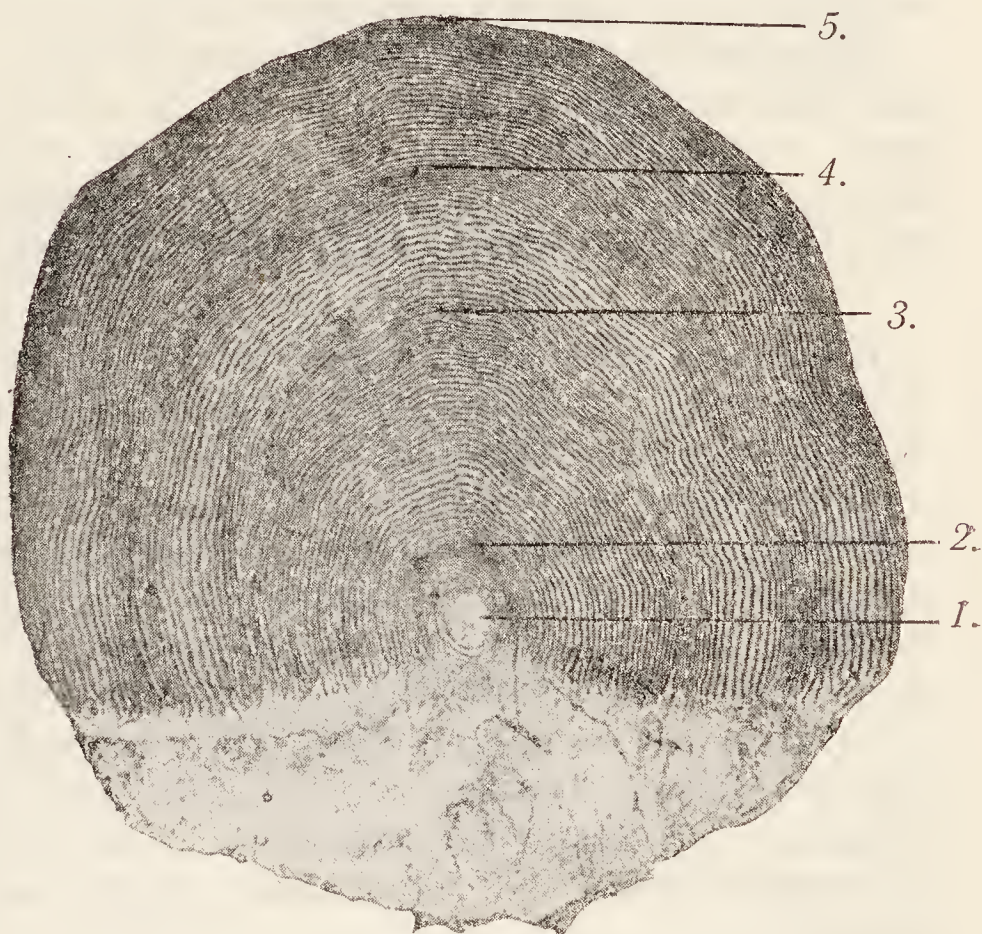


Fig. 3b. Schuppe eines 5jährigen Lachses. 1. 2. 3. 4. 5. = erstes, zweites, drittes, viertes, fünftes Jahr.

und die Grenzen prägen sich dann weniger scharf aus. Die Fig. 3 a zeigt schematisch die Schuppe eines zweijährigen Karpfen, Fig. 3 b die Photographie der Schuppe eines fünfjährigen Lachses.

Nicht immer sind die Bilder so deutlich. Oft muß man eine größere Anzahl von Schuppen durchmustern; am besten pflegen sich die zu eignen, die über der Seitenlinie in der Mitte des Körpers liegen. — Die großen, unregelmäßig gestalteten Schuppen des Spiegelkarpfen sind meist zur Untersuchung nicht brauchbar. — Gibt die Breite der Ringe selbst keine volle Klarheit, so achte man auf die im Schema mit S bezeichnete Stelle, den Uebergang des tief in der Haut steckenden Vorderfeldes zum Hinterfeld, welches, nur von der zarten Oberhaut bedeckt, äußerlich sichtbar ist. Die ersten Ringe des neuen Wachstumsjahres biegen dort etwas nach außen um.

Bei Forellen ist es hauptsächlich die Laichzeit, die sich im Ernährungszustand bemerkbar macht; schon einige Wochen vor der Eiablage, die in der Regel im 3. Jahre zum erstenmal erfolgt, nehmen die Weibchen normalerweise nur wenig Nahrung. Findet man ein Forellenweibchen nach der Laichzeit sehr mager, so ist das also ganz in der Ordnung; es hat die Eier aus seiner Körpersubstanz gebildet; — die Männchen haben bei der Samenbildung viel geringeres zu leisten, bleiben daher auch in besserem Ernährungszustand; — auch in der Laichzeit sind nur kranke Männchen auffallend mager.

Auch die Weibchen sollten ihre normale Beschaffenheit einige Wochen nach der Eiablage wieder gewonnen haben. Nehmen sie nicht bald zu, so ist irgend eine Krankheit als Ursache zu vermuten.

Starke Magerkeit bei noch nicht geschlechtsreifen Fischen oder bei erwachsenen außerhalb der Laichzeit deutet auf Krankheit. Oft sind größere Eingeweidewürmer die Ursache; die kann der Praktiker selbst finden. Manche allerdings sind nur mit der Lupe deutlich zu sehen. — Auch mikroskopische Parasiten kommen in Frage, weshalb ein Sachverständiger zu Rat gezogen werden sollte.

Mehr noch als bei älteren Fischen ist der Ernährungszustand bei der Brut ein Maßstab zur Beurteilung der Gesundheit. Bei hungernder und bei kranker Brut erscheint der Kopf im Verhältnis zum Rumpf sehr groß. Treten unter der Brut „Dickköpfe“ in größerer Zahl auf, so muß eine bakteriologische und mikroskopische Untersuchung vorgenommen werden.

Nicht viel seltener als übergroße Magerkeit tritt bei Zuchtfischen *abnormer Fettansatz* auf. Auch das kann gefährlich sein. Schon äußerlich können die Fische unförmlich dick erscheinen; man sieht das bei Karpfen und Karauschen, noch häufiger bei Goldkarpfen (dem chinesischen Higoï), gelegentlich bei Bachsaiblingen, fast nie bei Bachforellen oder Regenbogenforellen. — Riesiger *Leibesumfang* ist aber nicht immer auf Fett zurückzuführen; es kann sich — besonders bei Karpfen — auch um *übergroße Eierproduktion* handeln; um *Geschwülste* oder *Cystenbildung*; bei Forellen um *Bandwürmer* im Darm; bei manchen Fischen um Bandwürmer in der Leibeshöhle. In diesem Fall pflegen die Kiemen sehr blaß zu sein, weil sowohl Verfettung wie Geschwulstbildung und Bandwurminfektion fast immer mit Blutarmut einhergeht. Bei abnormer Größe der Eierstöcke ist das nicht der Fall; da ist die Kiemenfarbe normal.

II. Kapitel.

Die Haut.

Anatomisches.

Die Haut der Fische besteht wie die der übrigen Wirbeltiere aus zwei Schichten: der Oberhaut und der Unterhaut. Bei den an der Luft lebenden Tieren verhornen die äußersten Zellen der Oberhaut und bilden so einen guten Schutz gegen Austrocknung; bei Fischen und anderen Wassertieren ist das nicht nötig; bei ihnen bleibt eine Verhornung aus. Dagegen sondert die Oberhaut reichlich Schleim ab, der sie schlüpfrig macht und der einen gewissen Schutz gegen chemische

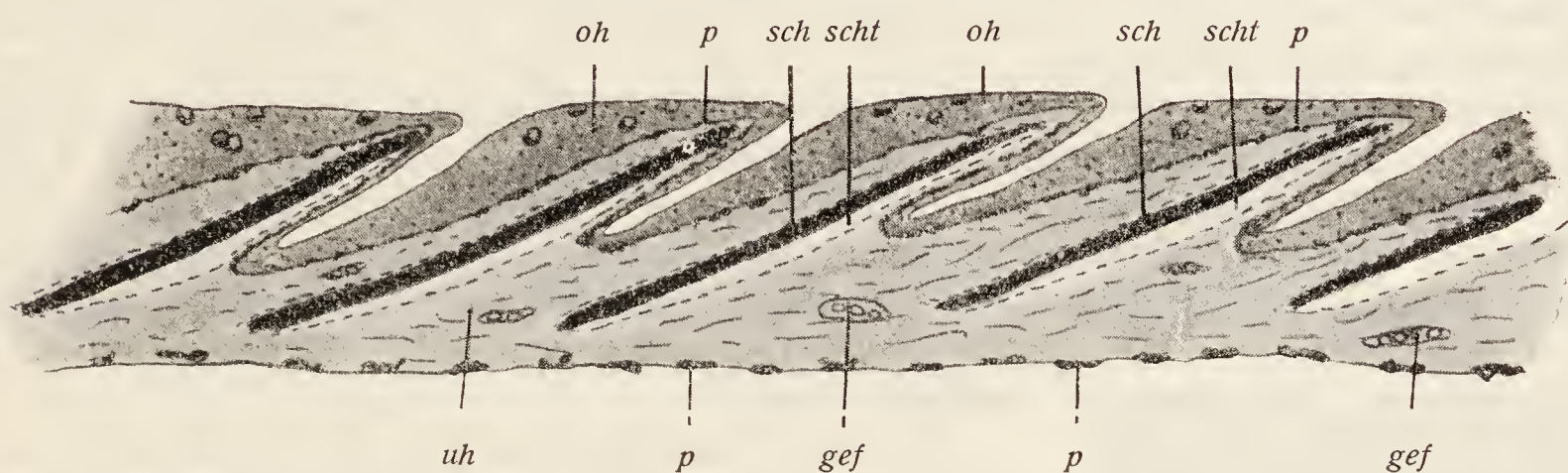


Fig. 4. Fischhaut. Schema. *gef* = Gefäß, *oh* = Oberhaut, *p* = Pigment, *sch* = Schuppe, *scht* = Schuppentasche, *uh* = Unterhaut.

Schädigung gewährt. Die weiche Oberhaut ist leicht verletzlich; bei jedem Angriff durch Parasiten, bei jedem Stoß leidet sie Schaden, ergänzt sich aber auch rasch wieder, solange der Fisch gesund ist. Die Oberhaut ist im gesunden Zustand



Fig. 5. Schleie. Schnitt durch die Haut. *e* = Epithel, *k* = Kolbenzellen, *sch* = Schuppe, *scht* = Schuppentasche.

durchsichtig und läßt die Farbe sehen, die hauptsächlich an Elemente der Unterhaut gebunden ist. Sie besteht in ihren unteren Lagen aus mehr oder weniger zylindrischen Elementen, in der äußersten aus Plattenepithel; dazwischen finden sich alle Uebergangsformen. Zwischen den Epithelzellen liegen einzeln oder in Gruppen Schleimzellen, an denen die Haut der Fische ja sehr reich ist. Sie übertreffen die übrigen Hautzellen beträchtlich an Größe; ihr Kern ist meist dem basalen Zellpol flach angepreßt und erscheint daher auf Querschnitten durch die

Haut sichelförmig. — Die Oberhaut mancher Fische enthält ferner eine sehr eigentümliche Zellart, die sogen. Kolbenzellen (Fig. 5). Sie sind um ein Vielfaches größer als die anderen Elemente der Haut, fallen schon bei Lupenbetrachtung im Zupfpräparat auf und treten auch bei mangelhafter Konservierung deutlich hervor. Es ist begreiflich, daß sie schon oft für parasitische Protozoen gehalten worden sind; allerdings sind Zellen von ähnlichem Bau auch unter den Protozoen unbekannt. — Der kleine Kern liegt in der Mitte der Zelle in einem von weicher Substanz erfüllten Raume, eine Hülle der gleichen Substanz umgibt den Plasma-leib der Zelle; der Raum um den Kern wird mit dem Raum um die Zelle durch einige feine Kanälchen verbunden. — Die Funktion dieser Gebilde ist noch nicht sicher festgestellt; man hat sie für Stützzellen erklärt oder für seröse Drüsen, wo dann in der den Kern umgebenden Substanz das Sekret zu sehen wäre, das durch die Kanälchen zur Zelloberfläche herausströmen würde. — Von unseren Fischen besitzen Aal und Schleie die meisten Kolbenzellen, der Karpfen weniger, den Salmoniden fehlen sie ganz.

Stellenweise finden sich zwischen den Epithelzellen der Oberhaut die *Hautsinnesorgane*. Sie werden von kleinen Gruppen von Sinneszellen gebildet und entsprechen in ihrem Bau den Geschmacksknospen höherer Tiere. In der Mundhöhle sind sie am zahlreichsten und dienen da ohne Zweifel dem Geschmack; ebenso werden die Sinnesorgane auf den Kiemenbögen Geschmacksgorgane sein; der mikroskopische Bau gibt darüber keinen Aufschluß (Fig. 6).

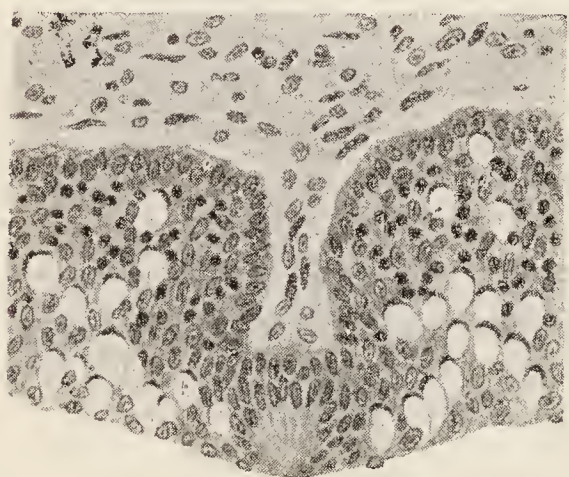


Fig. 6. Haut, Sinnesorgan.
Forelle. Schnitt. Vergr. 375.

Von der Oberhaut werden die *Schuppen* bedeckt, die aber nicht aus ihr hervorgehen, sondern Bildungen der Unterhaut sind¹. Sie liegen in Gewebsspalten, den *Schuppentaschen*, welche mit Lymphräumen in Verbindung stehen. Die Schuppen schützen den Körper gegen äußere Schädigungen; sie sind fest, aber elastisch, und so angeordnet, daß sie die Bewegungen nicht beeinträchtigen; sie decken sich dachziegelartig. Die Zahl der Schuppenquerreihen ist bei den meisten Fischen gleich der Zahl der Wirbel; bei den Salmoniden und bei der Schleie ist sie doppelt so groß. Eine besondere Stellung

nehmen gewisse Karpfenrassen ein, bei denen die Schuppenbildung durch Züchtung beeinflußt ist. Beim Spiegelkarpfen sind wenige sehr große Schuppen vorhanden; die Haut des Lederkarpfen besitzt zuweilen noch eine Reihe von Schuppen längs der Rückenflosse, sonst ist nur hie und da eine Schuppe als vereinzelter Rest übrig geblieben².

Wird ein Fisch beschädigt, so daß er Schuppen verliert, so pflegt er sie unter günstigen Umständen neu zu bilden; eine Zeitlang aber bleibt seine Haut stellenweise ungeschützt, und er ist Infektionen aus der Umgebung in hohem Grade ausgesetzt. Äußere Verletzungen drohen ihm häufiger von seiten des Menschen als durch natürliche Zufälle. Fische sollten möglichst schonend behandelt werden; große Sorgfalt ist besonders bei Abfischungen dringend geboten. In dem aufgerührten, schlammigen Wasser oder in den Versandgefäßen, in denen die Fische eng zusammengepfercht werden, ist Infektionsgelegenheit reichlich vorhanden; dazu kommt, daß Temperatur- und Wasserwechsel die Widerstandskraft herabsetzen. Ein unbeschädigter Fisch überwindet solche Schwierigkeiten; ein beschundener, dem viele Schuppen fehlen, häufig aber nicht.

¹ (Also nicht homolog den Reptilienschuppen, mithin den Federn und Haaren der höheren Wirbeltiere; denn jene sind Oberhautbildungen.)

² Eine nackte, schuppenlose Haut haben von unseren einheimischen Fischen: Neunauge, Koppe, Wels; der Stichling besitzt schuppenähnliche Schilder an den Seiten; beim Stör und Sterlett sind Knochenschilder vorhanden.

Die U n t e r h a u t ist sehr derb [bei Meeresfischen (*Anarrhichas*) und auch beim Wels kann man sie zu Leder verarbeiten; dafür würde ihre Festigkeit bei den meisten Süßwasserfischen nicht genügen]; sie besteht aus mehreren Schichten von Bindegewebsfasern, die parallel der Oberfläche liegen; quer hindurchziehende Fasern halten die Schichten zusammen; Blut- und Lymphgefäße bleiben auf die Unterhaut beschränkt; Nerven treten hindurch zu den an der Oberfläche gelegenen Hautsinnesorganen.

Die so überaus mannigfache und oft prächtige Färbung der Fische hat ihren Sitz in der Unterhaut. Farb(= Pigment-)zellen befinden sich in deren oberer und unterer Grenzlage. Diese Zellen enthalten Farbkörnchen; von der Verteilung der Körnchen hängt der Farbwechsel der Fische ab; es sind nervöse Einflüsse, welche ihre Anordnung bedingen. Zum Teil beruhen sie auf optischen Reizen: Anpassung des Fisches an die Farbe des Untergrundes — diese kommt bei blinden Fischen nicht zustande —; zum Teil hängen sie mit allgemeinen Stoffwechselvorgängen zusammen; schlecht ernährte Fische und solche mit Verdauungsstörungen sind dunkel; Sauerstoffmangel hat Erblassen zur Folge. — Der Farbwechsel wird vom Sympathicus aus reguliert. Ist dessen Funktion aufgehoben (Drehkrankheit), so bleiben die Pigmentkörnchen im Zustand maximaler Ausbreitung und der Fisch sieht tiefdunkel aus (vergl. S. 365).

Der schöne, metallische, oft silberartige G l a n z d e r F i s c h h a u t wird bedingt durch feinste Kriställchen, die in mehreren Lagen übereinander geschichtet sind. Sie liegen zwischen Schuppe und Oberhaut; sie bestehen aus G u a n i n, d. i. eine der Harnsäure nahestehende Substanz; der einzelne Kristall ist farblos, erst durch Lichtbrechung kommt die irisierende Wirkung zustande. Wenigen Fischen fehlt der Glanz vollständig (Stint, *Osmerus*); von unseren einheimischen besitzt ihn am stärksten die Laube (*Alburnus lucidus*); aus der Laubenhaut werden die Guaninkristalle gewonnen und zur Herstellung künstlicher Perlen benutzt. — Als Abnormität kommt unter allen Fischarten gelegentlich einmal ein glanzloses Exemplar vor — dies Verhalten wird als A l a m p i e bezeichnet. Daß die Gesundheit des Fisches durch solchen Mangel beeinflußt würde, kann man nicht sagen.

H a u t u n d K i e m e n müssen zuerst in A n g r i f f g e n o m m e n werden, wenn man einen lebenden oder frischen Fisch zu untersuchen hat. Die meisten anderen Veränderungen treten nur um so schärfer hervor, wenn man den Patienten eine Zeitlang im Aquarium hält, das Hautbild aber verändert sich meist schnell; äußere Parasiten verschwinden in manchen Fällen, in anderen vermehren sie sich gewaltig durch den Wechsel von Wasser und Temperatur sowie infolge eines anstrengenden Transportes. Reizerscheinungen, die durch Wasserverunreinigungen entstanden, gehen zurück — kurz, je schneller man die mikroskopische Untersuchung vornimmt, um so besser ist es. Wer mit dem Mikroskop nicht vertraut ist, sollte sich wenigstens an den Gebrauch einer Lupe gewöhnen, mit deren Hilfe kleine Parasiten und manche krankhafte Veränderungen auch schon zu erkennen sind. Eine gute Lupe ist erschwinglich; wer sie öfter benutzt hat, wird sie nicht mehr entbehren wollen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung genügt meist zur Sicherung der Diagnose das frische Präparat. Man schabt etwas von der Oberhaut ab und zerzupft das schleimige Material in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger; zuweilen gewinnt das Bild, wenn man einen Vitalfarbstoff zusetzt z. B. Neutralrot oder Methylenblau.

Laichausschlag.

Bei manchen unserer Fische treten zur Laichzeit auf der Haut Knötchen hervor, die weißlich bis gelblich und mehr oder weniger hart sind, und die von Unerfahrenen schon oft mit Parasitenbildungen verwechselt worden sind. Zuweilen haben sie

so feste Form und sind so regelmäßig angeordnet, daß ein Zweifel nicht aufkommen wird; da sieht ein Jeder sogleich, daß es sich um physiologische Gebilde handeln muß. Am schönsten sind sie bei alten Männchen des Perlfisches (*Leuciscus Meidingeri* Heck), der im Chiemsee, im Traun-, Atter- und Mondsee lebt. Andere Fische, *Leuciscus*- sowohl wie *Coregonus*-Arten, zeigen den Ausschlag weniger mächtig

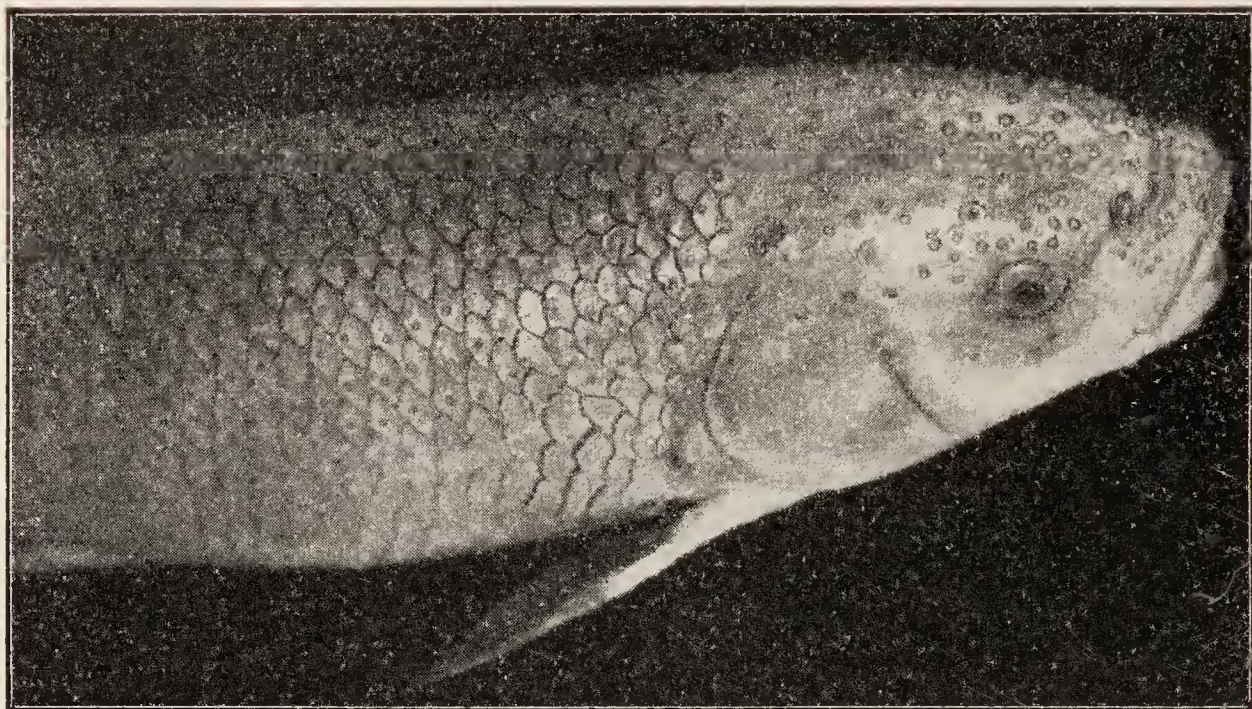


Fig. 7. Perlfisch mit Laichausschlag.

entwickelt; da sind die Knoten und Dornen weniger hart und besonders bei jüngeren Fischen nicht so regelmäßig verteilt; sie gleichen dann in der Tat einigermaßen den Parasitenknoten, von denen noch die Rede sein wird.

Durch mikroskopische Untersuchung können die Laichknötchen stets ohne Schwierigkeit von Parasiten unterschieden werden: sie bestehen nur aus verhornten Oberhautzellen.

Die Bedeutung der Bildung ist unbekannt; sie ist der Ausdruck eines gewissen physiologischen Zustandes und geht mit diesem vorüber — gerade wie die Farben des Laichkleides, die überaus prächtig sein können (wie beim Seesaibling) und doch für das Gedeihen der Art vermutlich ganz unwesentlich sind.

Bei alten Salmonidenmännchen ist besonders zur Laichzeit die Haut auf dem Kopf stark verdickt (Kopfschwarte); auch das ist schon für eine pathologische Bildung gehalten worden.

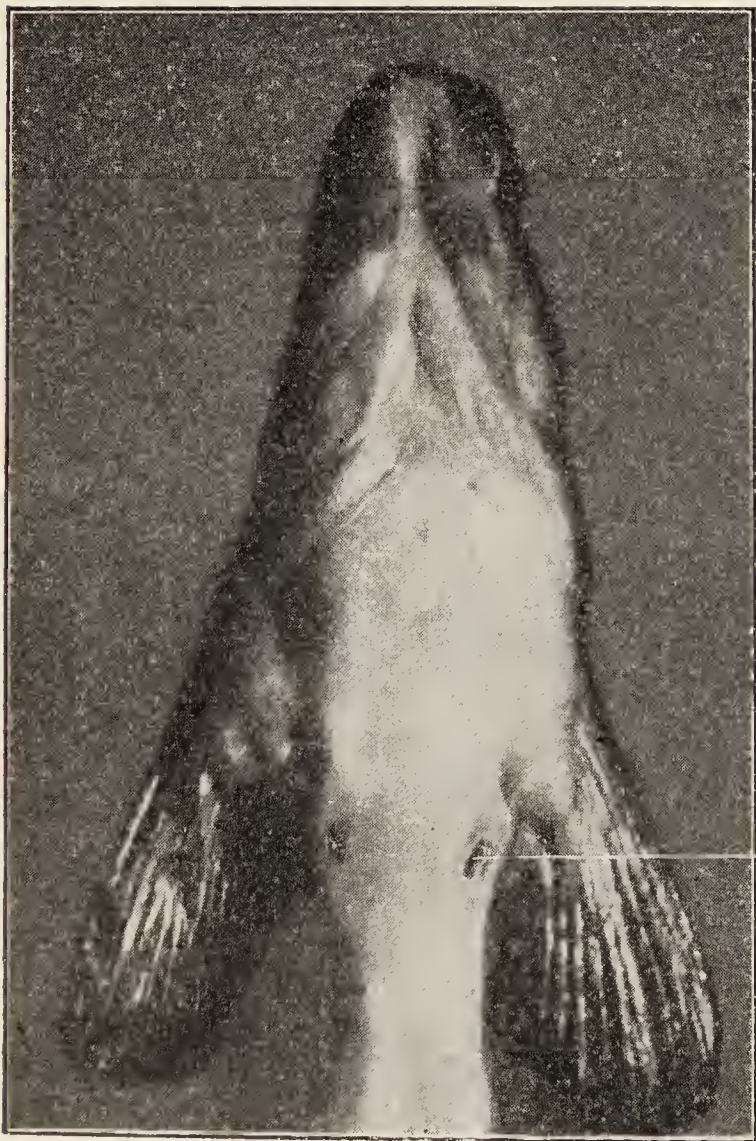


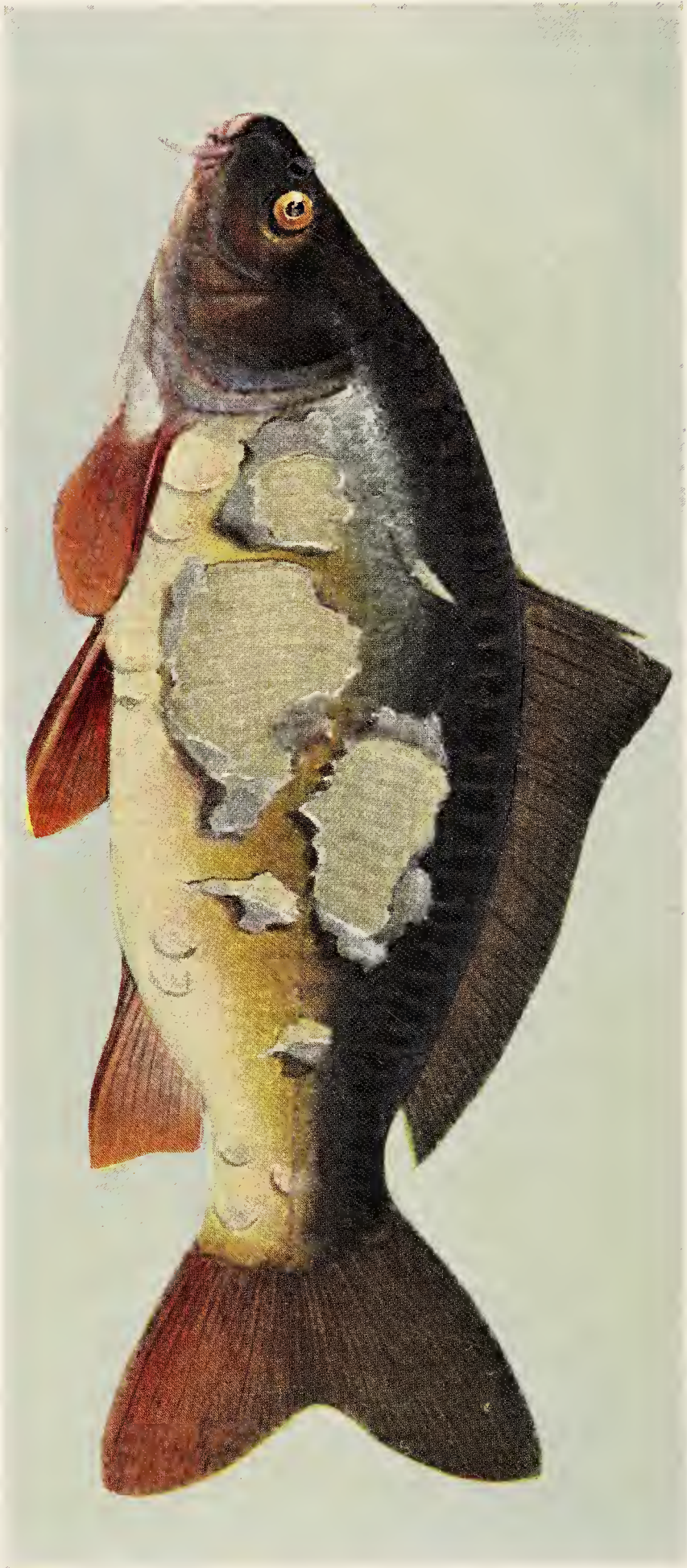
Fig. 8. Karpfen. *d* = Decubitus

Das Aufliegen (Decubitus).

Bei Karpfen, die längere Zeit am Grunde lagen, etwa nach dem Winterschlaf, wenn sie krank oder matt sind aber auch zu anderer Jahreszeit, sieht man nicht selten zwei symmetrisch gelegene Wunden nicht weit hinter der Brustflossenwurzel, der Mittellinie des Bauches genähert; zuweilen ist auch nur eine vorhanden. Solange diese Wunden noch klein sind, kann man sie für *Argulus*-Bißstellen halten (Fig. 8); sie vergrößern sich aber

(II) XII

(III) XIII



Karpfen. Erkältung; Trübung und Zerfall der Oberhaut.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

Karpfen. Erkältung; Ablösung der Unterhaut.

langsam im Verlauf einiger Wochen und bekommen blutige Ränder. Wenn sie sich vertieft haben, erkennt man bei genauem Zusehen, daß eine Knochenspitze hinter jeder Wunde steckt; ein griffelförmiger Knochenstab, der zum Schultergürtel gehört, kommt mit seiner Spitze der Oberfläche sehr nahe. Liegt der Fisch am Boden, so wird die Haut an der entsprechenden Stelle durchgescheuert, besonders wenn kein elastisches Fettpolster vorhanden ist, das den Druck unschädlich macht; es ist ein Aufliegen, ein Decubitus, wie er bei geschwächten menschlichen Patienten auch oft beobachtet wird. — Etwas seltener ist eine ähnliche, meist kleinere Wunde weiter vorn in der Mitte zu sehen, an der Stelle, wo die beiden Schlüsselbeine sich vereinigen. — An sich sind die kleinen Wunden bedeutungslos; bei einem sonst gesunden Fisch heilen sie im Sommer wieder zu; doch können von dort Infektionen ihren Ausgang nehmen. Kommen in einem Teich zahlreiche Fische vor, die solche Wunden zeigen, so ist anzunehmen, daß ein anderes tieferes Leiden zugrunde liegt, und eine sachkundige Untersuchung ist am Platze.

Erkältung.

(Vergl. Taf. II, III.)

Fische sind gegen Temperaturwechsel viel empfindlicher als im allgemeinen angenommen wird. Werden sie z. B. im Sommer bei einer Abfischung aus warmem Teichwasser in kaltes Quellwasser gesetzt, so kann es geschehen, daß sie momentan absterben. — Häufiger kommt es vor, daß nur eine allgemeine Hauttrübung eintritt, die unter günstigen Bedingungen nach einigen Tagen spurlos wieder verschwindet; aber die Veränderung kann auch so stark sein, daß sie nicht mehr rückgängig zu machen ist. Im Gegenteil: die absterbende Oberhaut löst sich dann allmählich in großen Fetzen ab, so daß die derbe, glatte Unterhaut zutage liegt; ja auch diese kann in den Prozeß einbezogen werden, und es entstehen dann ziemlich große Defekte. Der Verlust eines erheblichen Teils der Haut kann zum Tode führen; manchmal erst nach längerer Zeit. — Häufiger noch ist der Schaden der Erkältung ein indirekter. Auf der erkälteten Haut fassen Pilze besonders leicht Fuß (s. S. 330); auch vermehren sich tierische Parasiten dort mit erhöhter Schnelligkeit; daher ist es bei erkälteten Fischen besonders wichtig, daß sie vor Infektion bewahrt werden.

In der Natur tritt schnelle Abkühlung im Wasser viel seltener ein als in der Luft; selbst bei einem heftigen Regenguß an einem heißen Sommertage sinkt die Temperatur im Wasser, wenn es nicht ganz flach ist, nur allmählich, und die Fische ertragen auch starken Wechsel ohne Schaden, wenn er nicht zu rasch erfolgt. Behält man das im Auge, so läßt die Erkältung sich wohl vermeiden. Man muß bei Transporten, bei der Ueberführung der Karpfen in die Winterung, bei der Besetzung von Gewässern, das Thermometer stets zur Hand haben und die Fische allmählich in die neue Temperatur überführen, indem man von Zeit zu Zeit kühleres Wasser in das Transportgefäß gießt, bis der Unterschied verschwunden ist; bei der Aussetzung von Brut stellt man die Transportkanne zum Ausgleich für einige Zeit in das neue Wasser.

Ein starker Wechsel in der chemischen Beschaffenheit des Wassers wirkt neben dem Temperaturwechsel oft bedeutend mit; besonders ist die Haut gegen Uebergang aus weichem in hartes Wasser bei gleichzeitiger plötzlicher Abkühlung sehr empfindlich.

Die Erkältungskrankheit spielt eine große Rolle bei Streitigkeiten zwischen Fischkäufer und Lieferant. Es kommt oft vor, daß der Käufer die empfangene Ware beanstandet, weil sie eine schwache Hauttrübung zeigt, und er meint, dies auf Parasiten zurückführen zu müssen; doch kann es nur eine leichte Erkältung sein, die in einem guten Teich bei günstigem Wetter verschwindet.

Auch das Umgekehrte ist nicht selten: der wenig erfahrene Empfänger achtet nicht auf die Haut der Fische, die er gekauft hat; nach einigen Tagen sind die ersten Toten da, die vielleicht übersehen werden; ihre Zahl mehrt sich, und ein paar

Wochen später ist nichts mehr am Leben. — Das kann so zu erklären sein, daß die durch zu kaltes Transportwasser geschädigte Haut nach und nach abstarb und von Parasiten überwuchert wurde; vielleicht wurden sie aus dem Teich des Lieferanten mitgebracht; vielleicht stellten sie sich erst in dem des Käufers ein. Wenn sie anfangs auch wenig zahlreich waren, so fanden sie auf den kranken Fischen gar zu gute Entwicklungsbedingungen.

In solchen Fällen ist genaue Kenntnis der örtlichen Verhältnisse nötig; auch muß man wissen, wie der Transport vor sich ging, welches die Temperatur war, und wie es mit der Gesundheit der etwa im Teich des Verkäufers zurückgebliebenen Fische steht, um entscheiden zu können, wo der Fehler steckt.

Die Pockenkrankheit.

(Vergl. Taf. IV.);

Zu den häufigsten Hautkrankheiten der Karpfen gehört die Pockenkrankheit, von den Fischern auch Schwamm, Polyp und Pilz genannt. Sie ist schon seit Jahrhunderten bekannt und wird von dem bekannten Naturforscher Geßner im Jahre 1563 zum ersten Male erwähnt.

Der Name Pocken ist recht schlecht gewählt; denn mit den Pocken des Menschen hat die Krankheit nicht das geringste zu tun; er ist aber in der Praxis so fest eingebürgert, daß es vergeblich wäre, ihn durch einen besseren ersetzen zu wollen. Die Fischpocken bestehen aus Wucherungen der Oberhaut; es sind weißliche, milchglasartige Verdickungen, anfangs klein und weich, später größer und derber, fast knorpelhart werdend. Sie treten an den verschiedensten Stellen auf und können schließlich einen großen Teil des Körpers einnehmen. In den schlimmsten Fällen sieht der Fisch aus als wäre er ganz in Stearin getaucht; selbst die Augen sind bedeckt, und die Flossen haben einen so dicken Belag, daß sie kaum mehr beweglich sind. Entfernt man die weißliche Wucherung gewaltsam, so bleibt eine blutige Wundfläche, die meist bald verheilt. — Sind nur wenige Pockenflecke vorhanden, so leidet der Fisch nicht erheblich, das Wachstum bleibt hinter dem der Gesunden kaum zurück; ist ein großer Teil der Haut ergriffen, so wird der Ernährungszustand schlecht, der Fisch wächst nicht mehr; in den schwersten Fällen magert er zum Skelet ab, die Augen erscheinen tief eingefallen; schließlich kann der Tod eintreten. Wenn die Hautwucherungen eine gewisse Dicke erreicht haben, so sterben sie von selbst ab und verschwinden mitunter dauernd, mitunter aber erscheinen bald neue Flecke, die Heilung war nur scheinbar. Sie wird durch Wasserwechsel befördert. Ueberträgt man Pockenkarpen in frisches, kühles, am besten lebhaft fließendes Wasser, so verlieren sie oft innerhalb einiger Wochen ihre Flecken.

Bei weitem am öftesten sieht man die Pocken in kleinen, verschmutzten Dorfteichen, wo bisweilen sämtliche Fische schwer erkrankt sind, doch gibt es wohl keine auch noch so gut geführte Karpfenwirtschaft, in der nicht hie und da einmal ein paar Fälle vorkämen; auch bei größerer Zahl von Erkrankungen ist nicht unbedingt mangelhafte Behandlung anzunehmen. — Lange Zeit glaubte man, gewisse Rassen neigten stark zur Erkrankung und andere seien immun. Letzteres wurde von den Aischgründer-Karpfen angenommen (jener hochrückigen, schnellwüchsigen Rasse aus der besten Karpfengegend Nordbayerns). Es besteht aber nur ein Unterschied des Grades der Empfänglichkeit; keine Rasse bleibt ganz verschont.

Eine starke „Pockenepidemie“ tritt selten unvermittelt auf. Meist erscheinen in einem Jahre ein paar kranke, im nächsten eine größere Anzahl, und erst im dritten oder vierten sind die meisten Fische des Teiches befallen. Das kann Jahre hindurch dauern; es kann sich aber auch allmählich oder plötzlich von selbst wieder verlieren.

In gewissen Teichen sollen die Pocken nie verschwinden; von anderen wird behauptet, sie seien geradezu Heilstätten für die Pocken, man könne die kränksten Karpfen hineinbringen, und sie würden in einigen Wochen wieder gesund. Solche Beobachtungen, die übrigens mit viel Kritik aufzunehmen sind, würden dafür



Karpfen. Pockenkrankheit.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

sprechen, daß die Pocken ansteckend sind, daß der Ansteckungsstoff sich im Wasser oder im Boden des Teiches befindet, daß aber manche Gewässer den Erreger nicht aufkommen lassen. In der Tat ist diese Meinung unter den Praktikern vorherrschend.

Die Krankheit kann zu bedeutenden Verlusten führen, wenn auch größere Sterben selten sind; die Fische sind aber von so unappetitlichem Aussehen, daß sie nicht verkauft werden können. Es ist deshalb schon aus wirtschaftlichen Gründen wichtig, die Ursache zu finden, und damit die Möglichkeit der Bekämpfung zu schaffen. Zunächst ist noch die Frage zu entscheiden, ob die Pocken wirklich ansteckend sind?

Die ersten Studien über die Krankheit führten zu der Hypothese, sie sei die Folge einer Niereninfektion mit einem mikroskopischen Parasiten (*Myxobolus cyprini* Hofer, s. S. 421), die Hautwucherung sei eine Folgeerscheinung einer Nierenkrankheit, einer allgemeinen Störung des Stoffwechsels. — Nun findet man bei Pockenkranken zwar sehr oft den Parasiten, aber häufig fehlt er auch, oder ist doch nur sehr spärlich vorhanden; und umgekehrt kann bei starker Niereninfektion die Haut vollkommen pockenfrei sein. Der Nierenparasit und die Pocken sind eben beide sehr häufige Erscheinungen und kommen daher auch oft am gleichen Fisch vor. — In den Pockenwucherungen selbst ist der vermutete Erreger viel gesucht worden, aber ohne Erfolg. Pflanzliche oder tierische Parasiten sind darin nicht aufzufinden, und auch die bakteriologische Untersuchung war ergebnislos. — Nun kennen wir aber Krankheiten, die sicher ansteckend sind (Maul- und Klauen-seuche u. a.) und bei denen es trotz unendlicher Arbeit noch nicht gelungen ist, einen Erreger zu finden. Das ist also kein Beweis gegen sein Vorhandensein; es könnte sich um einen ultramikroskopischen Organismus handeln.

Daher wurde eine Reihe von Infektionsversuchen angestellt. Ein Stückchen Pockenhaut wurde abgelöst und auf der Haut eines gesunden Karpfen angenäht, wo es einige Tage verblieb. — Einige Pockenflecke wurden zerdrückt, und mit dem Brei wurde die gesunde Haut eingerieben. — Der gleiche Versuch wurde gemacht, nachdem die Haut vorher durch Scheuern mit Sand oder mit fein gepulvertem Glas aufgeritzt worden war, wodurch etwa vorhandenen Parasiten das Eindringen erleichtert werden sollte. — Mit mancherlei Veränderungen wurden solche Versuche ausgeführt, aber stets ohne Erfolg.

Auch der natürlichste Versuch führte nicht zu einer Neuerkrankung: das Zusammenhalten gesunder Karpfen mit Schwerkranken. Wurden völlig gesunde Fische im Frühjahr in einen Teich gesetzt, der viele Pockenranke enthielt, so zeigten sie sich bei der Herbstabfischung so gesund wie vorher. — Ein experimenteller Beweis dafür, daß die Pocken ansteckend sind, konnte also nicht erbracht werden; doch möchten wir es nicht gar zu bestimmt in Abrede stellen. Unter irgendwelchen noch unbekannten Bedingungen könnte doch eine Uebertragung von Fisch zu Fisch stattfinden; es ist daher dem Züchter Vorsicht anzuraten: er tut gut, pockenranke Karpfen aus dem Teich zu entfernen. Solange nur wenige da sind, ist damit ja nicht viel verloren; sind sie groß genug, um als Speisefische verwertet zu werden, so darf das unbedenklich geschehen; sie sind so gut wie andere, falls sie noch nicht abgemagert sind. Allerdings sollte man versuchen, die Pockenflecke durch Einsetzen in fließendes Wasser zum Verschwinden zu bringen, falls sie unappetitlich aussehen. — Sind die Kranken noch zu klein zum Essen und sind sie so zahlreich, daß man sie nicht einfach abschaffen will, so lohnt es sich, sie in einem kleinen Teich gesondert von anderen zu halten; nicht selten wird man finden, daß sie eine reine Haut bekommen, bis sie herangewachsen sind.

Um die Pockenkrankheit zu bekämpfen, ist Trockenlegen der Teiche zu empfehlen; Bestellung im Sommer, gründliches Durchfrieren im Winter hilft oft, leider nicht immer.

Außer bei den Karpfen treten die Pocken auch bei den Schleien auf, wenn schon viel seltener. Zuweilen werden sie auf Rotaugen, Nerfling, Brachsen

und anderen Cypriniden gefunden. Salmoniden haben die Krankheit noch nicht gezeigt; dagegen ist ein sehr bemerkenswerter Fall einer „Pockenepidemie“ beim Zander zu erwähnen. In Saaler Bodden, einem kleinen Haff an der Grenze von Pommern und Mecklenburg, war eine sehr große Anzahl von Zandern mit Pockenflecken behaftet, die über den ganzen Körper verstreut waren. Schädigungen der Gesundheit konnten nicht beobachtet werden.

Ähnliche Wucherungen sind auch beim Stint beschrieben worden; es scheint sich um endemisches Auftreten zu handeln, das im Jasmunder Bodden auf Rügen beobachtet wurde. Nach den Angaben der Fischer waren im Sommer 1913 20 % der Fische befallen. Die Neubildungen sitzen an den Flossen, am Kopf (besonders der unteren Hälfte) und mit Vorliebe an den Mundrändern, ausnahmsweise in der Nase und im Kanal der Seitenlinie. Bei den jungen Wucherungen ist die Uebereinstimmung des mikroskopischen Bildes mit den Pocken vollständig, ältere Knoten zeigen einen noch komplizierteren Bau; fundamentale Unterschiede treten aber nicht

auf, vor allem ist auch hier kein zwingender Anlaß, Parasiten anzunehmen. Äußere Bedingungen dürften die Hauptrolle spielen.

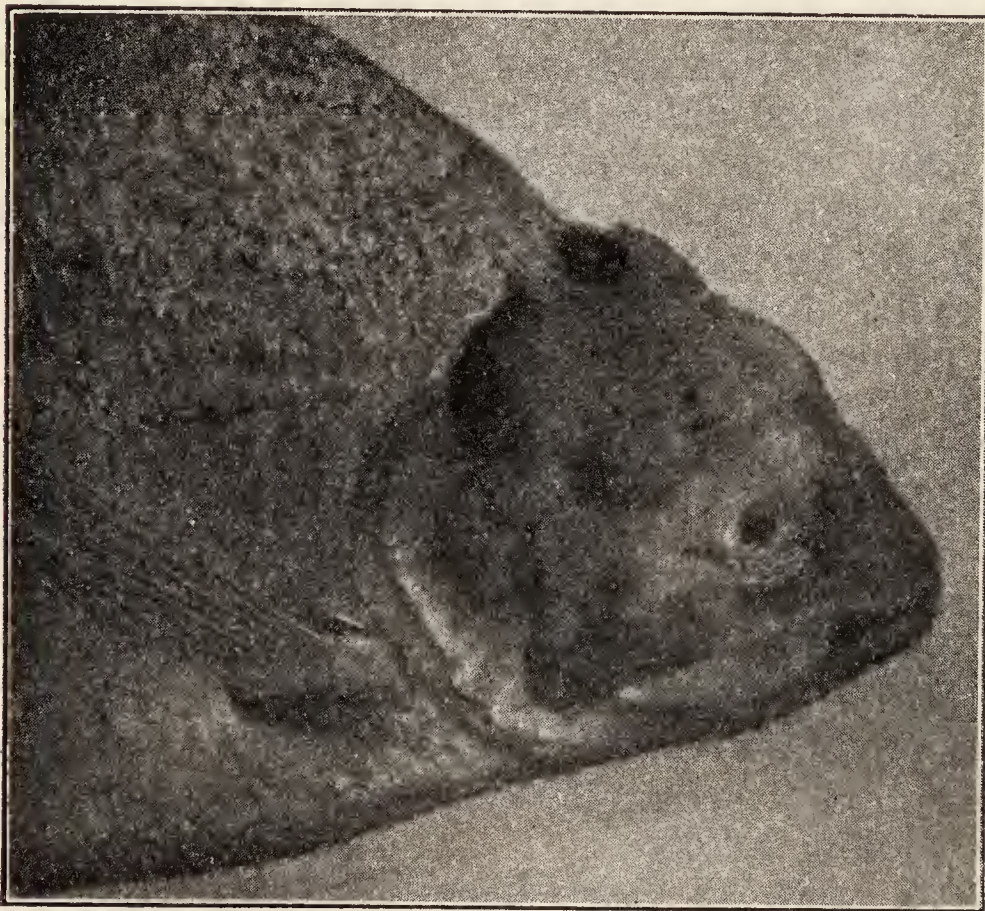


Fig. 9. Brachsen. Hautgeschwulst am Kopf.

Hautwucherungen, die den Pocken ähnlich sind, können durch die Karpfenlaus (*Argulus*) hervorgerufen werden. Rings um den Parasiten entsteht eine Verdickung, die sich rasch verbreitert; nach einigen Tagen fällt sie ab und hinterläßt eine blutige Wunde, gerade wie die Pocken; das mikroskopische Bild ist völlig das gleiche. — Durch Infektion gesunder Fische mit Karpfenläusen von den kranken konnten solche Wundpocken experimentell hervorgerufen werden. Da der Stich des *Argulus* gewöhnlich diese Wirkung nicht hat, liegt die Annahme nahe, daß der Parasit

nur als Ueberträger einer anderen Infektion wirkt; vielleicht sind es Bakterien, die die Hautwucherung veranlassen.

Daß eine Hyperplasie der Oberhaut sich im Mikroskop ganz ähnlich darstellt, auch wenn sie durch verschiedene Ursachen entstand, ist nicht weiter befremdend. Es ist auch wohl möglich, daß die eigentlichen Pocken nicht immer gleichen Ursprungs sind.

Bei den Karpfenpocken und auch bei der ähnlichen Erkrankung des Zanders ist zunächst nur die Oberhaut beteiligt. Erst bei immer weiter schreitender Wucherung beginnt auch die Unterhaut vermehrtes Wachstum zu zeigen. Sie erhebt sich in Papillen, und von ihr aus sprossen auch einige Gefäße in die Wucherung hinein. Der Anteil der Unterhaut ist stets sekundär und es findet keine Invasion in die Tiefe von seiten der Oberhautzellen statt.

Nicht ganz so verhält es sich mit den Hautwucherungen anderer Cypriniden, besonders der Schleie. Auch bei ihnen überwiegen die Fälle reiner Epithelwucherung; aber einige Male wurde auch eine Teilnahme der Unterhaut festgestellt, von der alle Zwischenstufen überleiten bis zu Papillomen; bindegewebiges Gerüst bildet da die Unterlage für mächtige blumenkohlartige Gewächse



Schleie. Papillome auf Haut und Flossen.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

(Taf. V). Auch hier ist die Infiltration des benachbarten Gewebes geringfügig, die Bildung hat stets gutartigen Charakter; wahrscheinlich ist sie entzündlicher Natur; die chemische Beschaffenheit des Wassers mag dabei die Hauptrolle spielen, Disposition des Fisches muß aber dazu kommen.

Gründliche Beobachtungen über die Pocken sind stets erwünscht, besonders wenn sie durch eine Reihe von Jahren fortgeführt und immer sogleich schriftlich festgehalten wurden. Das Pockenproblem wird sich nur durch die Mitarbeit der zuverlässigsten Praktiker lösen lassen.

Die Lymphocystiskrankheit.

Eine Hypertrophie von Hautzellen kann zu zahlreichen geschwulstartigen Bildungen führen, welche einige Aehnlichkeit mit Karpfenpocken haben;

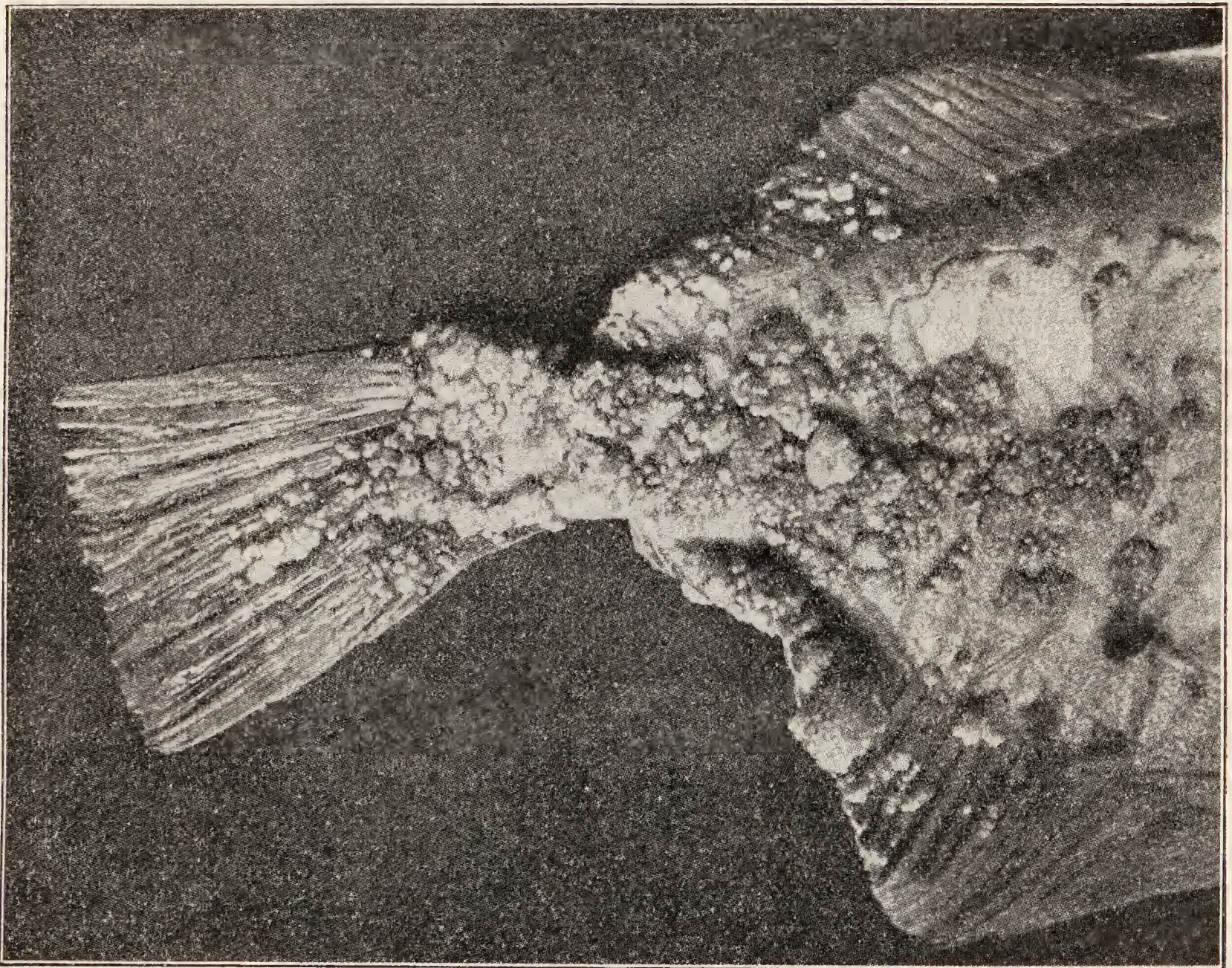


Fig. 10. Hintere Körperhälfte einer lymphocystiskranken Flunder (natürl. Größe) nach Weißenberg.

sie wurde beobachtet bei Plattfischen (Flundern und Schollen), beim Kaulbarsch und im Aquarium bei Makropoden. Es sind Bindegewebszellen, die mächtig heranwachsen. Eine Zelle kann bei Flundern einen Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ mm erreichen, beim Kaulbarsch sind die größten mit 0,65 mm gemessen; sie sind von Epithel bedeckt und wölben dasselbe zu Knötchen empor, die zu großen Klumpen zusammenfließen. Im Mikroskop sind sie also leicht von den Epithelwucherungen der Pocken zu unterscheiden.

Die Zellen besitzen eine dicke gallertartige Membran, die sich ähnlich wie Schleim oder Knorpel färbt; einen großen bläschenförmigen Kern und — als charakteristischen Bestandteil — chromatinhaltige Einschlüsse, die im Schnitt bei schwacher Vergrößerung an Kerne erinnern können, die aber genauer betrachtet ein vielmaschiges Netz um den Kern bilden.



Fig. 11. „Lymphocystis“-zellen.
e = Einschlüsse. Vergr. 200
(nach Weißenberg).

Diese riesigen Zellen sind gelegentlich für Eier gehalten worden, die in die Haut des Fisches abgelegt seien und von ihr überwuchert wären, ähnlich wie Muscheleier (Glochidien, S. 348).

Wiederholt hat man sie als protozoische Parasiten betrachtet. Ihr Entdecker gab ihnen den Namen *L y m p h o c y s t i s*.

Jetzt ist als feststehend anzusehen, daß es sich um gewucherte Zellen der Haut handelt, wobei freilich der Anlaß zur Wucherung noch unbekannt ist. Vielleicht sind ultramikroskopische Parasiten im Spiel.

Bei unseren Zuchtfischen wurden solche Bildungen bisher noch nicht gesehen; doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie auch da noch einmal zum Vorschein kommen.

Die Schuppensträubung.

(Vergl. Taf. VI.)

Die beim gesunden Fisch flach anliegenden Schuppen erscheinen bei gewissen Zuständen mehr oder weniger steil aufgerichtet, an einzelnen Stellen oder auch am ganzen Körper; der Fisch sieht dann aus, als wäre er angeschwollen. Streicht man mit der Hand kräftig schwanzwärts, so quillt unter jeder Schuppe Flüssigkeit hervor, wenn viel vorhanden ist, so spritzt sie geradezu heraus. Je größer die Schuppen um so mehr fällt die Sträubung ins Auge: der Aitel zeigt sie deutlicher als die Schleie, bei der sie aber auch vorkommt. Bei Salmoniden wurde sie noch nicht beschrieben. Zuweilen erkranken nur einzelne Fische, gewöhnlich aber mehrere. Der Verlauf ist meistens ein sehr langsamer; es kann Wochen, ja Monate dauern, bis sie verenden.

In gutem frischem Wasser bei natürlicher Nahrung tritt die epidemische Schuppensträubung nicht auf, sie ist eine Krankheit der Hälter, der Aquarien oder verwahrloster Teiche. Ist es möglich, die Patienten in gute Bedingungen zu versetzen, so kann Heilung erreicht werden, aber nur, wenn die Krankheit noch nicht weit vorgeschritten war.

Die Schuppensträubung ist ein *O e d e m d e r H a u t*. Sie kommt dadurch zustande, daß sich seröse Flüssigkeit in die Schuppentaschen ausscheidet und dieselben so prall erfüllt, daß die Schuppen gehoben werden (vergl. Fig. 4 S. 15). Da die Haut viele Lymphräume enthält, mit denen auch die Schuppentaschen in Verbindung stehen, kann das leicht eintreten. Bei äußerem Druck auf die Schuppen zerreißt dann die zarte Oberhaut, die dieselben bedeckt, und das Exsudat spritzt hervor. Mit seltenen Ausnahmen besteht auch *O e d e m d e r i n n e r e n O r g a n e*, mindestens enthalten Leibeshöhle und Herzbeutel Flüssigkeit; es kann zu ganz erheblicher Ascites-Bildung kommen. Auch wird zuweilen das Auge durch Ansammlung von Flüssigkeit hinter dem Bulbus stark hervorgetrieben.

Bei den ersten genauer untersuchten Fällen von Schuppensträubung wurde als Ursache eine *A l l g e m e i n i n f e k t i o n* mit *B a c t e r i u m p e s t i s a s t a c i* (H o f e r), dem Erreger der Krebspest, nachgewiesen; das Bakterium war im Blut massenhaft vorhanden. Durch Ueberimpfen von Reinkultur gelang es auch, die Schuppensträubung experimentell zu erzeugen.

Sie wird ihre direkte Ursache in *H e r z s c h w ä c h e* haben, was wir freilich beim Fisch noch nicht exakt beweisen können. *N i e r e n s t a u u n g e n* sind auch zuweilen von ursächlicher Bedeutung, und bei Aquarienfischen (Schleierschwanz) hat man sie bei *V e r d a u u n g s s t ö r u n g e n* entstehen und mit diesen verschwinden sehen. Junge Karpfen mit starker Coccidieninfektion des Darms zeigen die gleiche Erscheinung.



Nerfling. Schuppensträubung.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

Es handelt sich also nicht um eine einheitliche Krankheit, und daher sind auch die Heilungsaussichten sehr verschieden. Ohne Untersuchung der inneren Organe und ohne bakteriologische Prüfung kann eine Prognose nicht gestellt werden.

Geschwülste.

In keinem Organsystem sind *G e s c h w ü l s t e* u n d *g e s c h w u l s t a r t i g e* *W u c h e r u n g e n* so oft anzutreffen wie in der Haut. Dies mag damit zusammenhängen, daß die Haut der Wassertiere noch mehr als die der in der Luft lebenden Tiere mechanischen und chemischen Angriffen ausgesetzt ist. Da auch Parasiten im Wasser noch häufiger sind, hat die Haut ein kräftiges Regenerationsvermögen besonders nötig, und das äußert sich nicht selten in Wachstum über das normale Maß hinaus, von einfacher Verdickung (Hyperplasie) bis zur Bildung echter Geschwülste. — Eine nicht krankhafte Hyperplasie, die periodisch auftritt, ist der *L a i c h a u s s c h l a g* (S. 317); auch die dicke *K o p f s c h w a r t e* sehr alter Salmoniden, die dem Praktiker wohl bekannt ist, gehört hierher.

Krankhaft in leichterem Grade sind die Karpfenpocken (S. 320); die *L i p p e n- k r a n k h e i t* der Barbe; bei letzterer treten 1—4 Knötchen von rundlicher oder kegelförmiger Gestalt auf, die Erbsengröße erreichen können. Sie stehen einzeln oder fließen zusammen, schaden dem Träger anscheinend nicht. — Schwerere Veränderungen sind die großen *E p i t h e l i o m e*, die nicht gar zu selten bei Schleien beobachtet werden (S. 322 Taf. 5), sowie bei anderen Cypriniden.



Fig. 12. Kopf eines Zingel mit Epitheliom (nach Plehn).

Die Fig. 12 zeigt ein gutartiges *H a u t e p i t h e l i o m* am Kopf des Zingel. Ein *H a u t s a r k o m* wurde bei einer Pfrille gesehen.

Bei Meerestischen sind eine Reihe theoretisch interessanter Geschwulstformen auf Haut und Flossen beschrieben worden. Im Schwarzen Meer kommen beim Steinbutt (*Rhombus maeoticus*) besonders Myxofibrome nicht gerade selten vor, einzelne können faustgroß werden; zuweilen sind zahlreiche kleinere vorhanden.

Ein echter *H a u t k r e b s* wurde bei einem Meerestichling (*S p i n a c h i a*), *H a u t s a r k o m e* bei einem Steinbutt beobachtet.

III. Kapitel.

Die Kiemen.

Anatomisches.

Die Kiemen sind die Atmungsorgane des Fisches. Wie in unseren Lungen, so findet in den Fischkiemen der Gasaustausch statt, der einer der wichtigsten Lebensprozesse ist. Dort wird durch das Blut Sauerstoff aufgenommen, dort wird Kohlensäure abgeschieden. Das gesamte aus dem Herzen strömende Blut fließt durch die Hauptschlagader (Aorta ascendens) zu den Kiemen; von Verbrauchtem (Kohlensäure) befreit, mit Sauerstoff gesättigt, strömt das Blut aus den Kiemen wieder zu großen Gefäßen zusammen, die sich im ganzen Körper verteilen und den Sauerstoff überall hinbringen.

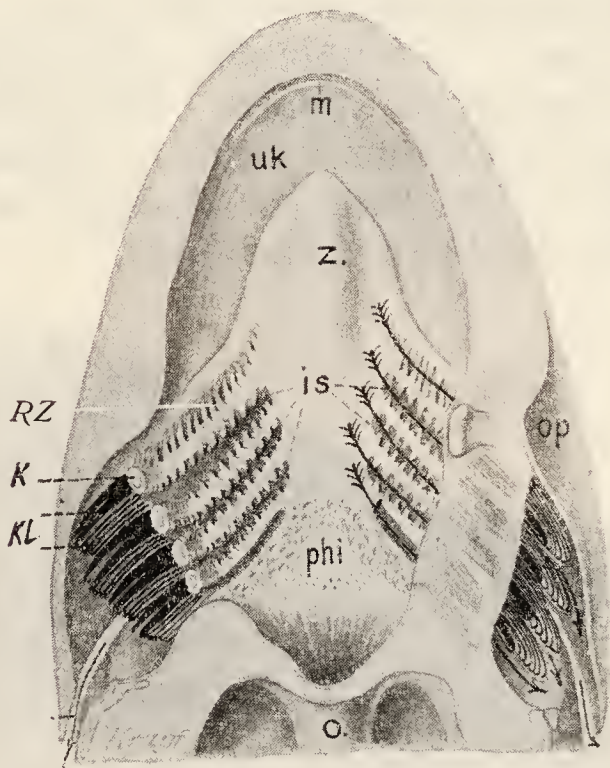


Fig. 13. Mundhöhle, Schlund und Speiseröhre eines Fisches nach Entfernung des Gehirnschädels, von oben gesehen. *is* = Kiemenspalten, *K* = Kiemebogen, *Kl* = Kiemoblättchen, *m* = Mund, *o* = Speiseröhre, *op* = Kiemendeckel, *phi* = untere Schlundzähne, *uk* = Unterkiefer, *RZ* = Reusenzähne, *z* = Zunge (nach Hofer).

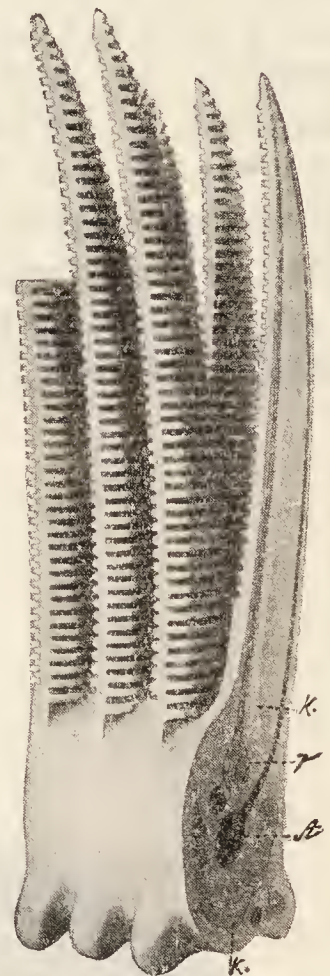


Fig. 14. Schema. Ausschnitt aus einem Kiemebogen. *K* = Stützknochen, *V* = zuführendes Gefäß, *A* = abführendes Gefäß.

Unsere Fische besitzen 4 Paar Kiemebögen; den, welcher dem Herzen am nächsten ist, bezeichnet man als den ersten; jeder folgende bedeckt den vorhergehenden bis auf einen kleinen Saum, der nach hinten frei hervorragt. Zwischen den Bögen befinden sich die Kiemenspalten, die von der Mundhöhle nach außen führen. Beim Atmen nimmt der Fisch Wasser durch das Maul auf und drückt es, indem er den Kiemendeckel hebt und die Bögen auseinanderspreizt, zu den Kiemenspalten hinaus. So kommen die Kiemen sehr ausgiebig mit dem Wasser in Berührung, da jeder Bogen von beiden Seiten gespült wird. Der Bogen wird durch einen elastischen Knorpelstab gestützt; an seiner konkaven Biegung sitzen die Kiemoblättchen in zwei alternierenden Reihen angeordnet. Das Kiemoblättchen hat die Gestalt einer sehr schmalen Lanzette, ein feiner Knorpelstab verleiht ihm den Halt; jederseits trägt es eine große Anzahl mikroskopischer feiner Fältchen: die respiratorischen Fältchen (Atemfältchen); nur in diesen Fältchen findet die Atmung statt, nur hier tritt das Blut so dicht an die Oberfläche, daß die Gase leicht hinaus und hinein gelangen können.

Die große Schlagader gibt für jeden Kiemenbogen einen Ast ab (v). Von diesem erhält jedes Kiemenblättchen einen Zweig, der an der inneren Kante des Blättchens aufsteigt und die Atemfältchen mit Blut versorgt; an der äußeren Kante des Blättchens sammelt sich das durchlüftete Blut in den abführenden Zweigen; sie vereinigen sich zu dem größeren Gefäß (A), das nahe unter dem zuführenden Ast verläuft.

Atemblättchen und Kiemenfältchen sind äußerst zart und verletzlich; sie leiden, wenn harte Gegenstände rasch an ihnen vorbeistreifen, wie das Atemwasser sie enthalten kann. Daß das geschieht, verhindern die sogen. Reusenzähne, die innen an der konkaven Biegung des Bogens, also der Mundhöhle zugewandt, in zwei Reihen angeordnet sind (s. Schema). Die Reusenzähne der benachbarten Bögen greifen ineinander und bilden ein mehr oder weniger enges Sieb, durch welches gröbere Gegenstände in der Mundhöhle zurückgehalten und dann entweder verschluckt oder ausgespien werden.

Mechanische Verunreinigungen und Verletzungen.

Es ist erstaunlich, wie Fische, die im Schlamm leben oder in stark getrübttem Wasser, doch ihre Kiemen rein und atmungstüchtig erhalten. Das danken sie außer dem Reusenapparat auch der schlüpfrigen Beschaffenheit der Kiemen, an denen Fremdkörper nicht leicht haften bleiben. — Die Art der Trübung ist freilich wesentlich; Beimengungen von Erde schaden sehr wenig; das kommt den Züchtern zugut, wenn sie das Wasser eines Teiches von Bakterien säubern wollen: sie schlemmen Lehm hinein, bis es ganz undurchsichtig wird; wenn sich der Lehm setzt, reißt er die leichteren Verunreinigungen, die im Wasser schwebten, mit auf den Grund. Vielen Fischarten schadet dies Verfahren nicht, so wenig, wie ihnen die Trübung etwas ausmacht, die ein Hochwasser verursacht. Aber auch die feinen Partikel, wie Industrie und Bergbau sie ins Wasser liefern, für die die Kiemen nicht von vornherein angepaßt sind, erweisen sich oft bei weitem weniger schädlich als man annehmen sollte. Die Fasern in den Abwässern von Spinnereien und Webereien, von Papier- und Zellulosefabriken, die harten spitzigen oder scharfen Körnchen und Splitterchen, die Bergwerkabwässer mit sich führen, sind nur bei längerer Einwirkung schädlich; da kommt es schließlich doch zuweilen zu Verletzungen oder zu Verstopfungen.

Kräftige Fische entledigen sich der Verunreinigungen besser als schwache. Lebhaft, schüttelnde Bewegungen des ganzen Körpers dienen dazu, „Speibewegungen“, die aussehen, als wären sie durch einen Hustenreiz ausgelöst, und auch Bewegungen der Kiemen selbst; kränkelnde Fische können die nicht dauernd mit der erforderlichen Wucht ausführen; auch ganz jungen Fischen fehlt die dazu nötige Kraft, besonders der Brut, die im Gegensatz zu den erwachsenen überaus empfindlich gegen mechanische Verunreinigung ist. Die Kiemen der Brut verstopfen sich sehr leicht. Hat man für die Brutapparate nicht völlig klares Wasser zur Verfügung, so ist es unbedingt nötig, es zu filtrieren. Eisenhaltiges Wasser kommt hier zuweilen in Frage; es kann klar aussehen und doch bei Luftzutritt einen Niederschlag bilden, der sich auf den Kiemen der Brut festsetzt. Solches Wasser muß vor Eintritt in den Apparat durch ausgiebige Durchlüftung enteisenet werden.

Wenn es auch einige Fischarten gibt, die sich in trübem Wasser vollkommen wohl fühlen, wie Karpfen und Schleien, so ist es anderen doch sehr unangenehm, selbst wenn sie nicht gerade krank davon werden, sie wandern fort und suchen klares Wasser; daher darf man Wassertrübungen — etwa durch Erdarbeiten bei Flußkorrekturen oder in Bergwerken — doch nicht leicht nehmen. Auch sie können zur allmählichen Entvölkerung reichlich bewohnter Gewässer führen.

Wenn an den normal beschaffenen Kiemen eines kräftigen Fisches also mechanische Verunreinigungen oft unschädlich abgleiten, so ist das anders, wenn die Kiemen durch irgendwelche im Wasser aufgelöste Stoffe gereizt wurden. Chemische Reize

sehr verschiedener Art können Fischhaut und -kiemen zu lebhafter Schleimabsonderung veranlassen. Das ist zunächst eine nützliche Reaktion; denn der Schleim schützt die zarten Oberflächenzellen; aber die Schleimhülle kann zur Gefahr werden, wenn mechanische Verunreinigungen dazu treten. Der Fisch kann sie nicht mehr wegschütteln, sie bleiben haften; allmählich verkleben sie die Kiemen, und das kann so vollständig geschehen, daß Erstickung eintritt. Schon eine geringe Beimengung von Kochsalz z. B. — $\frac{1}{10}\%$ —, die dem Fisch für sich allein keinerlei Beschwerde bereiten würde, hat starkes Schleimen zur Folge. Enthält das Wasser außerdem Zellulosefasern oder ähnliche, an sich gleichfalls unschädliche Fremdkörper, so geht er nach kürzerer oder längerer Zeit zugrunde.

Verletzungen der Kiemen sind besonders gefährlich wegen des schweren Blutverlustes, den sie zur Folge haben können. Betreffen sie nur die Blättchen, so kommt die Blutung meist bald zum Stehen, die feinen Gefäße verstopfen sich schnell; ist aber das große Gefäß des Bogens selbst eröffnet, so strömt das Blut unter starkem Druck so reichlich heraus, daß Verblutung eintreten kann. Das geschieht wohl bei Fischen mit schnellem Stoffwechsel und lebhaftem Kreislauf, so z. B. beim Hecht, der nicht selten an einer Kiemenwunde zugrunde geht, die ihm beim Angeln zugefügt wurde; seine Kiemengefäße sind besonders weit und schließen sich nicht leicht. Auch Forellen sind sehr empfindlich gegen Kiemenverletzungen; die in jeder Beziehung trägeren karpfenartigen Fische ertragen sogar die Durchschneidung eines oder auch mehrerer Kiemenbögen. — Selbst wenn die Wunde sich schließt und der Fisch das verlorene Blut rasch genug wieder zu ersetzen vermag, so bleibt die Gefahr der Verpilzung bestehen, die — wie jede Schädigung — an keinem Organ so üble Folgen hat wie an den Kiemen (vergl. S. 330).

Die Farbe der Kiemen.

Die Untersuchung der Kiemen eines kranken Fisches muß beginnen während er noch lebt; unmittelbar nach dem Tode kann man wohl noch manches erkennen, sehr bald aber nicht mehr eins vom Wichtigsten: die Blutfüllung; besonders wenn der Tote im Wasser liegen blieb, verblassen die Kiemen in kürzester Zeit.

Man braucht nur die Kiemendeckel zu lüften, um die Farbe zu sehen. Beim gesunden Fisch ist sie ein helles, leuchtendes Rot; sind die Kiemen blasser als normal, so ist auf Blutarmut zu schließen; erreicht diese einen sehr hohen Grad, so werden die Kiemen fast weiß.

Ist die Farbe dunkelbläulichrot, so besteht Blutstockung oder Anhäufung von Kohlensäure im Blut. Das kann verschiedene Gründe haben: Sauerstoffknappheit; Parasiten in den Gefäßen; Lähmung der Muskulatur, welche die Atembewegung besorgt, durch Vergiftung oder infolge einer Infektionskrankheit.

Ein schleimiger Belag auf den Kiemen bildet sich bei Wasserverunreinigungen verschiedenster Art, der dickste, den man beobachtet, bei Schwefelsäuregehalt des Wassers; aber viele andere, mehr oder minder schädliche Stoffe veranlassen auch vermehrte Schleimabsonderung.

Nicht selten erscheinen die Kiemen ganz ungleichmäßig fleckig; einzelne Bezirke haben ein leidlich gesundes Aussehen, dazwischen finden sich aber erkrankte oder auch ganz abgestorbene Regionen, die vollständig verfaulen können; und dann wieder dunkelrote, mit Blutergüssen und Stauungen. Solche stellenweise Nekrose sieht man bei sehr alten Karpfen in schlecht gehaltenen Teichen, wo die Kiemen mancherlei Infektionen durchzumachen hatten, die Wunden hinterließen.

Bei Salmoniden sind kranke Kiemen viel seltener als bei Karpfen; sie sind, da sie in reinerem Wasser leben, äußeren Infektionen weniger ausgesetzt und würden

auch rascher daran zugrunde gehen. — Eine sehr eigentümliche Kiemenkrankheit kommt aber gerade bei Bachforellen und Regenbogenforellen vor. Sie ist schon mit freiem Auge zu erkennen und wird bei Lupenbetrachtung sehr deutlich:

Verdickung des Kiemenepithels.

Die Fig. 15 a stellt eine kranke Forellengieme dar. Die einzelnen Blättchen sind keulenförmig bis kugelig angeschwollen; die Anschwellung beruht auf einer Wucherung der Oberhaut. Beim Gesunden liegt sie als ganz feine Schicht über den verzweigten Blutgefäßen des Atemfältchens, hier hat sie sich zu einem dicken Polster entwickelt; es kann sogar zu einer Verwachsung mehrerer Kiemenblättchen kommen, ja die ganze Kieme kann schließlich einen festen Klumpen darstellen. — Natürlich

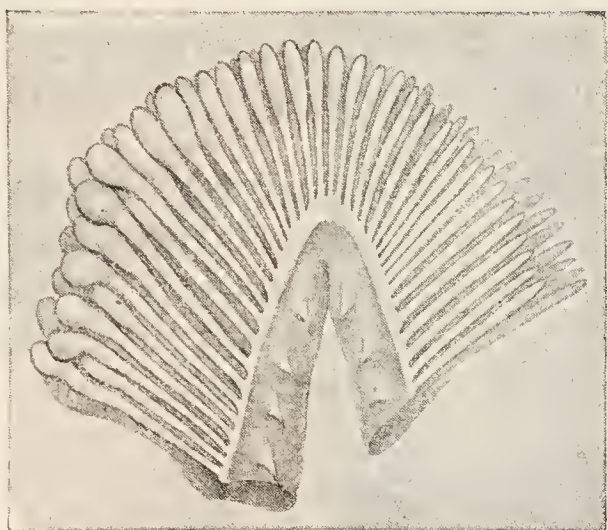


Fig. 15 a. Kiemenepithelverdickung bei der Forelle. Anschwellung einzelner Blättchen.

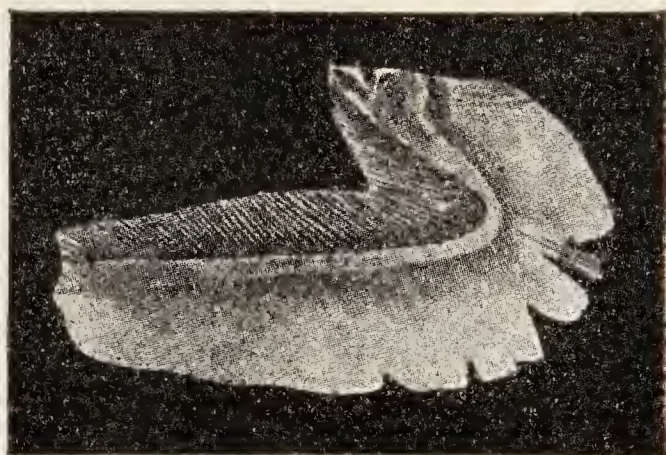


Fig. 15 c. Ein großer Teil der Blättchen verschmolzen.

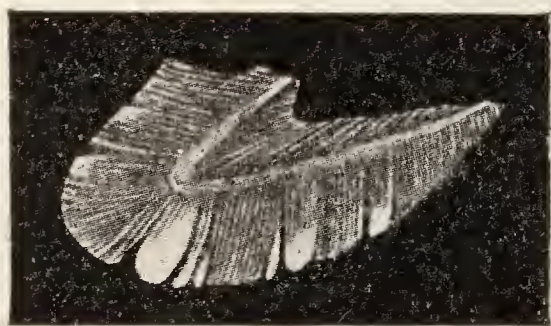


Fig. 15 b. Mehrere Blättchen verschmolzen.



Fig. 15 d. Zerfall der kranken Kieme.

(Fig. a nach Hofer, Fig. b, c, d nach Mazzarelli.)

wird dadurch die Atmung stark beeinträchtigt, das Blut in den Kiemengefäßen kommt nicht mehr nahe genug mit der Luft in Berührung, der Gasaustausch wird erschwert oder unmöglich gemacht. Schon bei leichter Erkrankung zeigt sich das in schnellerer Atmung des Patienten; in schweren Fällen endet die Krankheit mit Erstickungstod.

Auch die Leichtkranken sind für Schädigungen anderer Art sehr empfänglich; Parasiten suchen sie mit Vorliebe heim; in mäßig verunreinigtem Wasser, das für Gesunde ausreichen würde, gehen sie zugrunde.

Die Fig. 15 b, c, d zeigt die Kiemen der Finte (*Clupea alosa*), bei der die Kiemenepithelverdickung auch beobachtet wurde; sie trat 1904 im Luganersee auf, und die Fische gingen zentnerweise ein. So schwere Sterben sind bei Salmoniden noch nicht beobachtet worden, doch kann die Krankheit auch bei ihnen zu erheblichen Verlusten führen. Bis jetzt wissen wir von Epidemien in verschiedenen Teilen Deutschlands, in Dänemark, in England und in Italien. Außer Salmoniden und Clupeiden

werden auch Karpfen¹ und Goldfische befallen. Die Wucherung kann sich unter Umständen, die noch nicht näher bekannt sind, wieder zurückbilden, Leichtkranke können wieder gesund werden; sind die Kiemen aber sehr stark verändert, so ist auf Besserung nicht zu hoffen; dann tritt allmähliches Absterben der Geschwulst ein. Solch ein Stadium ist in Fig. 15 d abgebildet. Die Wucherung ist zerfallen und nur die Spitzen der knorpeligen Stützstäbchen ragen frei hervor. Daß an diesem absterbenden Gewebe Pilze sich ansiedeln, ist einleuchtend, und damit ist das Geschick empfindlicher Fische, wie es Salmoniden und Clupeiden sind, entschieden.

Die Ursache der Kiemenepithelverdickung ist noch nicht bekannt. Da es sich fast immer um Massenerkrankungen handelt, hat man geglaubt, sie sei ein ansteckendes Leiden und hat Parasiten vermutet; doch hat sich herausgestellt, daß die Gebilde, die für mikroskopische Schmarotzer gehalten wurden, nichts anderes waren, als krankhaft veränderte Oberhautzellen. Bis jetzt hat die Annahme mehr Wahrscheinlichkeit, daß eine chemische Schädigung, freilich auch unbekannter Art, auf die Bewohner eines Gewässers einwirkt, und daß die Wucherung eine Folge dieses Einflusses ist — ähnlich wie wir es vorläufig auch für die Karpfenpocken annehmen.

Wie bei den Karpfenpocken wissen wir bis jetzt noch kein Heilmittel. Die Schwerkranken sind auszuscheiden, und durch gute Pflege muß die Natur unterstützt werden, damit sie die Leichtkranken heilen kann; an Ansteckungsgefahr glauben wir einstweilen nicht, doch wird es gut sein, die Kranken nicht mit den Gesunden zusammenzuhalten, weil diese ihnen das Futter wegfressen würden.

Parasiten auf Haut und Kiemen.

Die meisten äußeren Parasiten finden sich sowohl auf der Haut als auch auf den Kiemen, weshalb wir sie zusammen behandeln und eigens erwähnen, wo ein Schmarotzer sich auf eines oder das andere beschränkt.

a) Pflanzliche Parasiten.

1. Bakterien.

Zu den Eisenbakterien gehört ein fadenbildender, pilzähnlicher Parasit *Chlamydothrix ochracea* Kütz, welcher sich bei Forellenbrut und bei jungen Coregonen findet. Büschel von feinsten Fäden hängen aus den Kiemenspalten heraus; wenn sie stark wuchern, auch aus dem Munde. Anfangs sind sie farblos, werden später gelblich bis rostfarben. — Zunächst scheinen sie kaum zu schaden, mit der Zeit tritt aber doch Blutüberfüllung ein. Maul und Schlund werden verstopft; die Fischchen atmen schwer, bleiben still am Grunde und verenden schließlich, manche schon nach einigen Tagen, andere erst nach Wochen; sie ersticken allmählich. Es ist nur ein mechanischer Schaden, den die Parasiten dem Fisch zufügen; gelingt es, den Fadenknäuel zu entfernen, ohne die zarten Gewebe zu verletzen, so ist der Patient geheilt.

2. Schimmelpilze.

(Vergl. Taf. VII.)

Auf den Fischen siedeln sich sehr oft Pilze an, meist Schimmelpilze (Saprolegnien); an jeder Stelle können sie Fuß fassen, auch an den Flossen, auf den Augen, an den Kiemen; sie können sich zu dicken Rasen entwickeln und einen großen Teil des Körpers bedecken. Mehr oder weniger rasch können sie auch die derbe Unterhaut durchwachsen, bis in die Muskulatur vordringen, dieselbe erweichen und verzehren, so daß tiefe Löcher im Fleisch entstehen und die Knochen freigelegt werden. — Die Taf. 7 stellt einen Karpfen dar mit durch Pilze entblößter

¹ Briefliche Mitteilung von Dr. Gennerich, Friedrichshagen.



Karpfen. Zerstörung von Haut und Muskulatur durch Schimmelpilze.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

Wirbelsäule. In diesem Zustand hat der Fisch über eine Woche lang im Aquarium gelebt. — Eine geringe Verpilzung scheint den Fisch zunächst wenig zu belästigen; zuweilen beobachtet man wie er versucht, die Pilze abzustreifen, was aber nicht gelingt, da sie im Gewebe sehr fest sitzen. Nehmen sie überhand, so wird der Patient matt und schlaff, das Leben erlischt allmählich. — Bedeutend schädlicher noch als auf der Haut sind die Pilze an den Kiemen. Nicht nur, daß sie den Wasserstrom hemmen, was Atemnot zur Folge haben kann, sie dringen auch von außen in die Gefäße; diese werden verstopft, der Blutkreislauf gestört; die von der Blutversorgung abgeschnittenen Regionen sterben ab, und dann sind sie erst recht ein guter Nährboden für die Vegetation.

Am häufigsten ist die Verpilzung in schmutzigem, warmem Wasser, denn das enthält die meisten Pilzsporen und ist überdies gewöhnlich arm an Sauerstoff. Diese beiden Faktoren verstärken einander; aber auch in frischem, reinem Wasser fehlen die Sporen von Schimmelpilzen niemals ganz. Die Schnelligkeit, mit der die Verpilzung um sich greift, ist manchmal erstaunlich, in wenigen Tagen kann der ganze Körper überwuchert werden. Das wird gelegentlich einer Lachsepidemie in den Flüssen Englands und Schottlands beschrieben (s. unter Lachspest S. 454). Besonders wenn vorher eine Darmkrankheit bestand, wenn der Fisch durch die Laichzeit geschwächt war, durch Aufenthalt in einer schlechten Winterung, durch eine Hungerperiode, durch tierische Hautparasiten, vor allem durch Erkältung oder durch chemische Reize, die die Haut angegriffen haben, so ist das Wachstum unaufhaltsam und führt unweigerlich zum Tode. — Der gesunde Fischkörper dagegen ist kein geeigneter Nährboden für die Pilze; das erfährt man auch, wenn man zu Studienzwecken Infektionsversuche anstellt. Es gelingt kaum, eine Uebertragung auszuführen; selbst wenn man die Haut des Versuchsfisches wund ritzt, siedeln sie sich nicht an oder sterben doch sehr bald wieder ab. Die Pilze sind also da zu fürchten, wo bereits ungünstige Bedingungen bestanden: in Winterungen, bei spärlichem Sauerstoffgehalt des Wassers oder — mehr noch — im Hälter, wo sie eng gedrängt beisammen sind und sich aneinander oder an den Wänden verletzen; Fische, die bei der Abfischung die Schuppen verloren haben, werden mit Vorliebe befallen.

Es sind verschiedene Mittel versucht worden, um die Pilze auf der Haut abzutöten; Bäder in sehr verdünntem Sublimat, in Kochsalzlösung, in anderen Salzen; der Erfolg war nicht befriedigend, weil auch die Fische bei der Behandlung stark leiden, wenn Konzentrationen angewandt werden, die gegen die Pilze wirksam sind.

Ein erträgliches Ergebnis liefert die Behandlung mit ü b e r m a n g a n s a u r e m Kali (KMnO_4). Da dies ein verhältnismäßig wenig kostspieliges Mittel ist, kann es auch in größerem Maßstab angewandt werden. Die Wirkung des übermangansauren Kali beruht darauf, daß es sich bei Berührung mit organischen Substanzen zersetzt, wobei Sauerstoff entbunden wird. Dieser neu entwickelte Sauerstoff hat stark keimtötende Eigenschaft; die Pilze sterben darin ab. Ist ein sehr dicker Pilzrasen vorhanden, so dringt die Flüssigkeit aber nicht bis in die Tiefe, sie zersetzt sich schon in den oberen Schichten und tötet nur die freien Pilzfäden, nicht die gefährlicheren, die tief im Gewebe des Wirtes sitzen. Um diese der Einwirkung zugänglich zu machen, müssen die Pilze zuvor mechanisch entfernt werden — möglichst schonend jedoch, damit man die Haut nicht verletzt oder gar Wunden in das Fleisch reißt. Am besten nimmt man einen Schwamm oder einen Wattebausch, taucht ihn in eine starke Lösung (1 : 1000, d. i. 1 g auf 1 l) und wäscht damit die dicksten Pilzwucherungen ab; darauf setzt man den Fisch in eine dünne Lösung (1 : 100 000, d. i. 1 g auf 100 l) und läßt ihn eine halbe Stunde lang darin. Dies ertragen Cypriniden sowohl als auch Salmoniden, ohne erheblich zu leiden. — Während des Bades muß für Durchlüftung gesorgt werden, damit nicht Atemnot eintritt und die Fische unruhig werden. Je weniger Fische man gleichzeitig badet, um so besser ist es; jedenfalls sollten nicht mehr als 10 Pfund in 100 l Lösung gebracht werden.

Die Lösung ist nur einmal zu benutzen, da sie schnell an Wirksamkeit verliert; und zwar muß das Salz aufgelöst sein, wenn die Fische hineingesetzt werden; man darf nicht etwa die Salzkriställchen in das Wasser werfen, wenn die Fische bereits darin sind, denn die Lösung erfolgt nicht rasch genug. — Daß die von den Pilzen befreiten Fische nachher in gutes Wasser gebracht werden müssen, versteht sich wohl von selbst; in ihrem alten Aufenthalt, der natürlich massenhaft Pilzsporen enthält, würden sie sich sogleich wieder infizieren.

Bei jeder Bäderbehandlung muß alles sehr gut vorbereitet werden; wohl gereinigte Gefäße und Netze, reichlich gutes Wasser, die abgewogenen Reagentien, eine Wage, Meßzylinder, Thermometer, alles muß bereit stehen, damit das Verfahren rasch und glatt geht und die Fische nicht unnötig gequält werden; sonst tut das Bad mehr Schaden als Nutzen. Beim ersten Versuch erscheint das Baden dem Praktiker vielleicht gar zu umständlich und er entschließt sich nur ungern dazu. Hat man erst einige Uebung, so ist die Sache gar nicht mehr so schlimm, und die Mühe belohnt sich. Mißerfolge, von denen man gelegentlich hört, rühren meist von mangelhafter Sorgfalt her — wobei starker Temperaturwechsel beim Ueberführen der Fische ins Bad oder zurück aus dem Bade in reines Wasser, oder auch ungenügende Luftzufuhr die gewöhnlichsten Fehler sind.

Es soll nicht unterlassen werden, darauf aufmerksam zu machen, daß übermangansaures Kali auf Kleidern und Wäsche dunkle Flecken hinterläßt, die kaum wieder zu entfernen sind, und daß es auch Holzgeräte dunkel färbt (Metallgefäße darf man nicht dazu benutzen). Man bringe nur solche Gegenstände damit in Berührung, bei denen es nicht auf die Farbe ankommt. Auch die Hände des Fischers werden eine Woche oder länger brauchen, ehe sie wieder ihre natürliche Farbe erlangen.

Wie gesagt findet man starke Verpilzung nur bei Fischen, die außerdem irgendein anderes Leiden haben; somit wird durch Beseitigung der Pilze, auch wenn sie vollständig gelingen sollte, Heilung oft nicht erzielt werden; das andere, primäre oder Grundleiden muß auch herausgefunden werden, und dazu bedarf es der Untersuchung durch einen Sachverständigen. — War es nur eine allgemeine Schwächung, etwa als Folge der Laichzeit oder nach Ruhestörung im Winterteich, so werden die Fische unter guten Bedingungen sich wieder erholen; bestand dagegen eine schwere Darmkrankheit, oder war die Haut infolge von Erkältung zerstört, so kann man von Bäderbehandlung keinen Nutzen erhoffen, sondern unterläßt sie besser. Hier muß von Fall zu Fall entschieden werden.

Wuchern die Pilze schon auf dem Lebenden oft sehr schnell, so ist das auf der Leiche noch mehr der Fall. In der warmen Jahreszeit kann ein toter Fisch in unglaublich kurzer Zeit ganz überwachsen sein. Dadurch darf man sich nicht irreführen lassen. Erhält man zur Feststellung der Todesursache einen mit Pilzen bedeckten Fisch, so muß man daran denken, daß die vielleicht erst postmortal solche Ausbreitung gewonnen haben und im Leben eine geringe Rolle spielten. — Aber auch das Umgekehrte kann vorkommen. Eine ziemlich starke Pilzvegetation kann rasch unkenntlich werden, wenn sie etwa infolge schlechter Verpackung eingetrocknet ist; es ist dann schwer, ihre Bedeutung richtig einzuschätzen. — Lebende oder ganz frische, sehr gut behandelte Fische sind für die Untersuchung auf Pilze nötig.

Die auf Fischen vegetierenden Pilze sind noch sehr wenig untersucht. Es wäre erwünscht, daß die Botaniker sich dieser praktisch so wichtigen Aufgabe einmal unterzögen.

Die große Mehrzahl gehört zu den beiden Saprolegniaceen-Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya*; vermutlich kommt eine größere Anzahl von Arten in Betracht, die vielleicht an gewisse Wirte gebunden sind. Sie unterscheiden sich in den Ansprüchen, die sie an die Lebensbedingungen stellen, in der Schnelligkeit des Wachstums, und werden auch in bezug auf ihre Virulenz verschieden sein.

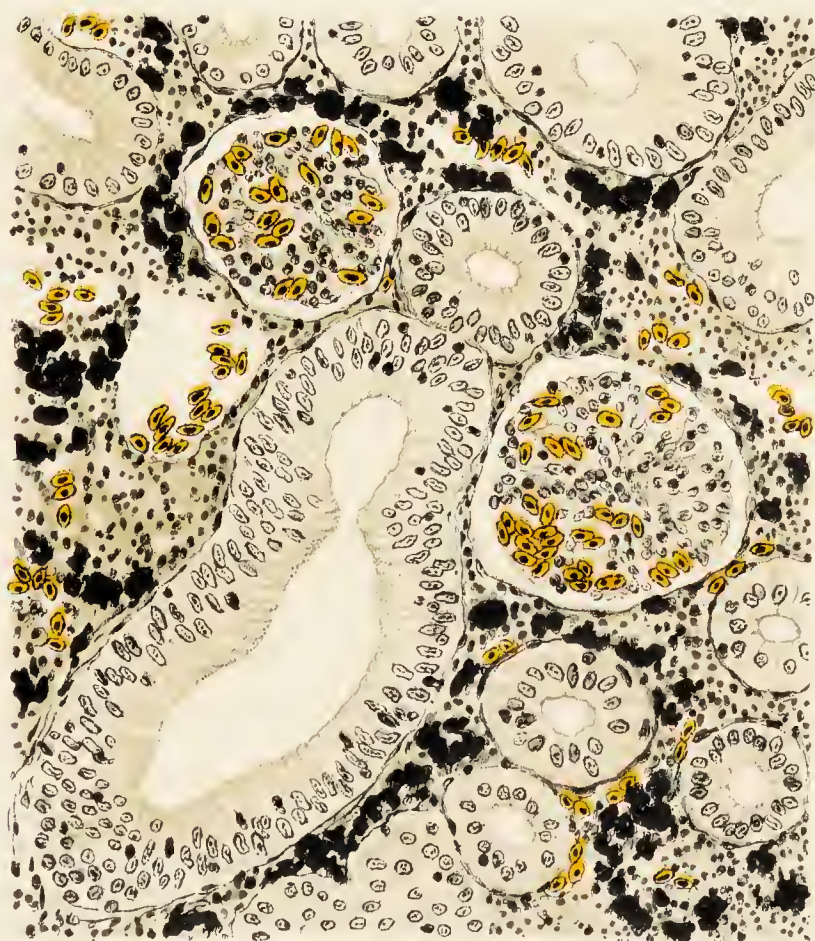
Histologische Untersuchungen sind nur ganz spärlich vorhanden; für eine Art: *Achlya Hoferi* Harz, die auf Karpfen gefunden wurde, ist festgestellt, daß



1



2



3



4

der Pilz selbst das Gewebe nicht zu lockern vermag; er wuchert in den Spalten, parallel zu den Lagen der derben Unterhaut; etwas reichlicher im weichen fettreichen Unterhautbindegewebe; in die Muskulatur dringt er nicht ein. Die Einschmelzung der Gewebe ist nicht sowohl auf den Schimmelpilz zu beziehen als wohl mehr auf die massenhaften Bakterien, die gleichzeitig mit ihm oder in seinem Gefolge auftreten.

Je zarter das befallene Gewebe, um so leichter wird es angegriffen; daher ist die Brut viel mehr gefährdet als ältere Fische. Bei der Brut sieht man Zerstörung bis auf das Skelet, auch ohne Mitwirkung von Bakterien.

Sehr wahrscheinlich scheiden doch auch manche Pilze selbst ein Enzym aus, das die Gewebe erweicht oder auflöst.

3. Algen und niedere Pilze.

Grüne Algen in der Haut (Protococaceen).

Feine Pünktchen in der Haut von Karpfen, die mit freiem Auge eben noch wahrnehmbar sind, können außer durch tierische Parasiten auch durch einzellige Pflanzen entstehen. Hält man den Fisch gegen das Licht, so fallen sie als dunkle Körnchen (Dm. bis zu $120\ \mu$) in den durchscheinenden Flossen besonders deutlich ins Auge. Durch ihren Gehalt an Blattgrün (Chlorophyll) sind die kugeligen Zellen als Pflanzen zu erkennen; sie gehören zu den Algen. Die Zelle enthält stark lichtbrechende Körnchen, die sich bei Behandlung mit schwacher Jodlösung blau färben, also Stärkekörnchen sind. Auch Fetttropfen treten in der Zelle auf. Im Hochsommer beginnen die Algen sich zu teilen; durch fortgesetzte Zweiteilung bilden sich bis zu 150 Tochterzellen, die dann nur noch $9\ \mu$ Dm. haben; wie sie frei werden und sich verbreiten ist noch nicht beobachtet; wahrscheinlich schwärmen die kleinen Parasiten im Wasser und dringen von außen in die Haut; tief in der Unterhaut setzen sie sich fest; in ihrer Umgebung werden Entzündungserscheinungen bemerkbar. Schließlich wird der Parasit als Fremdkörper abgekapselt; er wird von einer Bindegewebshülle umgeben, die $20\ \mu$ dick werden kann und die offenbar später wieder gelöst wird, sonst könnten die Schwärmer nicht hinausgelangen.

Wennauch der Einfluß auf die Gesundheit des Fisches nicht sehr groß zu sein scheint, so magern die Träger doch ab und wachsen schlecht; das wird auf die Beeinträchtigung der Hauttätigkeit zurückzuführen sein, die bei starker Infektion eintreten muß.

Hier wie bei allen anderen Hautparasiten liegt eine Hauptgefahr im Hinzukommen von Schimmelpilzen, die in der durchlöcherten Haut reichlich Eingangspforten finden.

Mucophilus cyprini Plehn.

(Vergl. Taf. VIII, Fig. 1.)

Kleinere, einzellige Algen bewohnen nicht gerade selten das Kiemenepithel von Karpfen; es sind annähernd kugelige Zellen, die höchstens $60\text{--}70\ \mu$ Dm. erreichen, also mit freiem Auge nicht sichtbar sind. Als allerkleinste, membranlose Gebilde, die sich im mikroskopischen Präparat im ganzen kräftig färben, aber keinen Kern erkennen lassen, sieht man sie in der Epithelzelle erscheinen. Die befallene Zelle vergrößert sich sofort sehr auffallend und sondert reichlich Schleim ab; der Parasit wächst heran, und zwar so stark, daß die Wirtszelle, die er anfangs lange nicht ausfüllte, immer mehr gedehnt und schließlich gesprengt wird. *Mucophilus* kann so massenhaft auftreten, daß durch die Zerstörung des Kiemenepithels die Atmung leidet. Im ersten Lebensjahr kommen dann schwere Sterben vor; ältere Fische sind widerstandsfähiger, auch werden sie selten so stark befallen (vergl. farb. Taf. VIII, Fig. 1).

Die Figur stellt einen Längsschnitt durch eine infizierte Kieme des Karpfen dar; der Bogen ist längs getroffen; an ihm erheben sich vier Kiemenblättchen, die jederseits respiratorische Fältchen tragen; die gelben Streifen entsprechen der Capillarschicht des Fältchens; die dunklen Flecke sind die Parasiten. — Vergr. 80.

Im frischen Abstrichpräparat sind die relativ großen kugeligen Zellen zwischen den Gewebselementen leicht zu sehen; sie besitzen zuweilen einen kleinen Kern oder auch vakuolenartige Einschlüsse verschiedener Gestalt; von Teilungs- oder Fortpflanzungserscheinungen ist bis jetzt nichts beobachtet; vermutlich gehen sie im Wasser vor sich nach Ablösung des Parasiten vom Wirt. Heilmittel sind noch nicht gefunden.

Ichthyocytrium vulgare Plehn.

Im Abstrichpräparat von Haut und Kiemen des Karpfen findet man gewöhnlich, allerdings in sehr wechselnden Mengen, aller kleinste Kügelchen, im Mittel etwa so groß wie ein Zellkern, also mit stärkerer Vergrößerung zu untersuchen. Sie sind etwas gelblicher als die Gewebszellen und enthalten sehr stark lichtbrechende Körnchen; oft liegen sie in Klümpchen von 20—30 zusammen, oft aber auch einzeln; sie besitzen eine Membran; von einem Kern ist im frischen Präparat nichts zu sehen, er kann nur durch Färbung deutlich gemacht werden.



Fig. 16. *Ichthyocytrium vulgare* in Epithelzellen von Haut u. Kiemen des Karpfen. Vergr. ca. 1000.

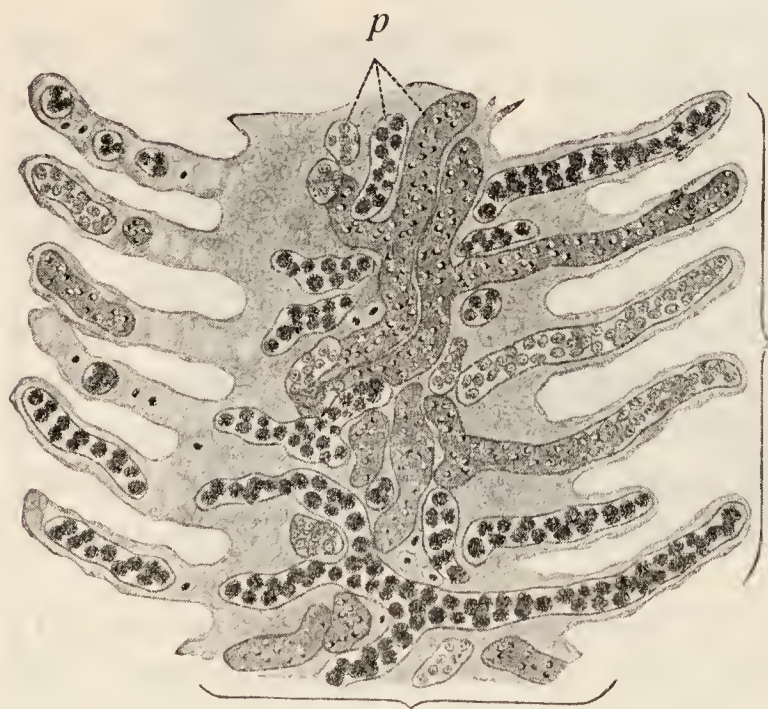
Diese Parasiten gehören zu den Algenpilzen (Chytridiaceae); es sind die häufigsten aller Karpfenschmarotzer, die aber, wie so viele andere, ihrem Wirt nur schaden, wenn sie überaus zahlreich sind; dann kann die Haut und das Kiemenepithel aufgelockert werden, denn die infizierten Zellen gehen zugrunde und es entstehen Lücken im Gewebe.

Für alle drei pflanzlichen Mikroparasiten gilt, daß sie zwar nicht gerade gefährlich sind, aber doch auch nicht gleichgültig. Mit ihnen infizierte Karpfen werden besonders gegen Sauerstoffmangel bedeutend empfindlicher sein. Bei einem Gutachten dürfen solche Fische nicht als einwandfrei beurteilt werden.

4. Die Kiemenfäule des Karpfen.

Erreger: Branchiomyces sanguinis Plehn.

Im Sommer tritt an heißen Tagen in Karpfenteichen zuweilen ein schweres Sterben ein, das in kurzer Zeit den ganzen Besatz vernichten kann; die Fische werden auffallend träge, schwimmen am Rande, fliehen nicht mehr, wenn man sie zu fangen versucht, und verenden nach wenigen Tagen. Alle Altersklassen können betroffen sein; doch scheint es, als ob die ältesten am schwersten litten.



Respiratorische Fältchen.
p = Pilze in den Blutgefäßen.

Fig. 17. Querschnitt durch ein Kiemenblättchen. Infektion mit *Branchiomyces*.

Außerlich braucht an dem Fisch nichts Auffälliges zu sehen zu sein; der Ernährungszustand kann sehr gut sein, und die Haut tadellos sauber; dagegen bemerkt man schon beim Lüften des Kiemendeckels, daß die Kiemen schwer erkrankt sind; sie sind teils ganz blaß, teils blutunterlaufen, stellenweise wie angefressen; vielfach wuchern dicke Pilzrasen darauf, aber die sind bei der Krankheit von nebensächlicher Bedeutung. Der eigentliche Erreger lebt nicht auf der Oberfläche, sondern er bewohnt die Blutgefäße der

K i e m e n. Es ist „*Branchiomyces sanguinis*“, ein Verwandter der Schimmelpilze. Die feinen Pilzfäden, die nur mit dem Mikroskop sichtbar sind, verbreiten sich in den Atemfältchen, den Gefäßen der Kiemenblättchen und setzen sich auch in den größeren Adern des Bogens fest. In wenigen Tagen tritt stellenweise völlige Verstopfung ein; die Bezirke, die keinen Blutzufluß mehr erhalten, sterben ab. Dort siedeln sich die gröberen Schimmelpilze an, die man schon mit bloßem Auge sieht. Solange nur kleinere Teile der Kiemen außer Tätigkeit gesetzt sind, kann das Leben noch bestehen, wenschon es sehr herabgesetzt ist; wird aber erst einmal die Blutzufuhr in den Gefäßen des Bogens gehemmt, so ist der Tod die baldige Folge.

Die Verluste, die diese Krankheit bringt, können enorm sein; sie ist die gefährlichste aller Karpfenseuchen; glücklicherweise ist sie nicht häufig; in den verschiedenen Teilen Deutschlands, wo sie beobachtet wurde, beschränkte sie sich — soviel man bis jetzt weiß — immer auf kleine Bezirke.

Versuche mit Lebenden konnten noch nicht gemacht werden, und so weiß man noch nicht, ob eine Uebertragung von Fisch zu Fisch stattfindet oder ob die Pilzkeime so massenhaft ins Wasser gelangen, daß die Fische sich gleichzeitig infizieren. In einigen Fällen konnte festgestellt werden, daß die Teiche, in denen die Krankheit auftrat, mit Dung von Geflügelhöfen gedüngt worden waren; es wäre möglich, daß es sich um einen Schimmelpilz aus solchem Dung handelt. Neue Beobachtungen sind dringend notwendig; der Züchter sollte einen Sachverständigen herbeirufen, sobald der Verdacht auftaucht, die Kiemenfäule sei ausgebrochen.

Die Erkennung ist bei der einigermaßen frischen Leiche hier leichter als beim Lebenden, denn die Kiemenpilze wuchern nach dem Tode in den Blutgefäßen zunächst noch weiter, sind also noch massenhafter vorhanden als im Leben, wo sie nicht an jeder Stelle der Kiemen angetroffen werden.

Heilung der einmal Erkrankten dürfte nicht in Frage kommen; die Pilze im Blut abzutöten wird nicht gelingen. Wo es möglich ist, durch reichlichere Wasserversorgung einige Abkühlung zu bewirken, da kann man vielleicht die noch nicht Infizierten bewahren; da aber die Krankheit stets bei Wasserknappheit auftritt, wird dies leider meist nicht durchführbar sein.

Ist Kiemenfäule erwiesen, so ist es ratsam, sofort abzufischen und die Karpfen zu verwerten, so gut es geht, auch wenn sie noch klein sind. Als Speisefische sind sie nicht zu beanstanden; sie werden oft sehr fett und wohlschmeckend sein, und Ansteckungsgefahr für den Menschen kommt nicht in Betracht.

b) Tierische Parasiten.

1. Krebse.

Die Arguliden (Karpfenläuse, Unterordnung Branchiuren) sind durch den Besitz zweier großer gestielter Facettenaugen ausgezeichnet; der Körper ist abgeplattet, der Rückenschild flach gewölbt, vorn abgerundet, hinten herzförmig ausgeschnitten, unter dem Ausschnitt tritt der gegabelte Schwanz hervor. Ein Paar Antennen; Mandibeln und Maxillen verwachsen zu einem Giftstachel, der sich in einer Saugröhre bewegt; er wird in die Haut des Fisches eingestoßen. Das erste Kieferfußpaar ist in einen Haftapparat

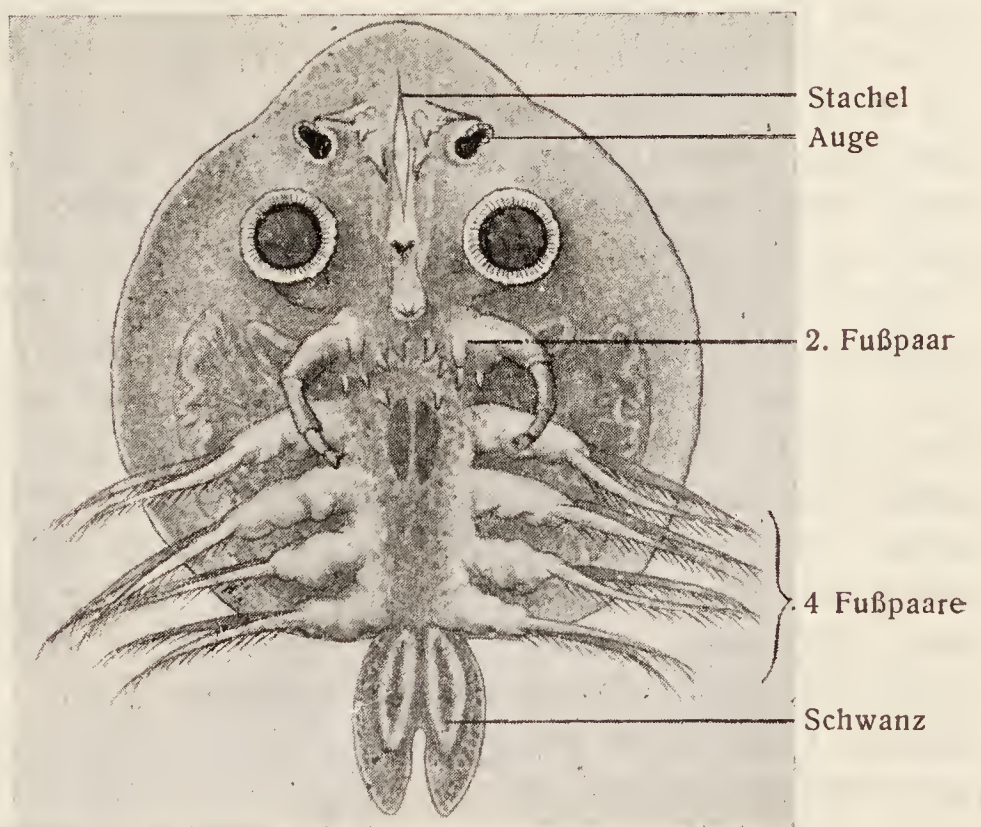


Fig. 18. *Argulus foliaceus*.

umgewandelt (auf der Fig. 18 die dunklen, weißumrandeten Haftscheiben unter den Augen), das zweite ist frei; weiter sind vier Paar gabelästige Ruderfüße vorhanden.

Auf unseren Süßwasserfischen kommen zwei Arten vor, die schon mit der Lupe unschwer zu unterscheiden sind.

Argulus foliaceus L., 5—6 mm lang; die Schwanzflosse ist hinten gerundet, am Rande mit Borsten besetzt; lebt überwiegend, aber nicht ausschließlich auf Cypriniden, Barsch und Hecht.

Argulus coregoni Thorell bis zu 12 mm lang; die Schwanzflosse ist hinten zugespitzt, am Rande glatt; bevorzugt die Salmoniden, wird aber auch auf anderen Fischen gefunden.

Die Karpfenlaus (Argulus)

besitzt wie alle Krebse ein derbes chitinales Außenskelet, das ihr einen trefflichen Schutz gewährt. Das Tier ist durchsichtig, daher nicht ganz leicht zu sehen, wenn es sich, wie gewöhnlich, bewegungslos verhält, der Haut des Wirtes fest angepreßt; es saugt sich mit dem Blut und dem Gewebssaft des Fisches voll und kann dann, ohne neue Nahrung aufzunehmen, lange frei im Wasser leben.

Die Fortpflanzung findet während des ganzen Sommers statt; feine, glashelle, gallertige Streifen, in denen etwa 100 Eier in drei bis vier Reihen angeordnet sind, werden an Pflanzen oder Steinen abgelegt; nach 4 Wochen schlüpfen die Jungen aus, schwärmen eine Zeitlang frei umher und setzen sich dann am Fisch fest. Sie besitzen einen Stachel, der von dem Ausführungsgang einer Giftdrüse durchbohrt wird. Das Gift übt einen starken Reiz auf den angegriffenen Fisch; er wird unruhig und sucht sich des Peinigers zu entledigen. Bei kleinen Fischen hat man Betäubung eintreten sehen; sie können sogar zugrunde gehen. Bei Forellen sind schon größere Sterben beobachtet.

An der Stelle, wo eine Karpfenlaus längere Zeit gesessen hat, kann ein Loch entstehen, das bis in die Muskulatur hineinreicht — vielleicht ist dazu die Mitwirkung von Pilzen oder Bakterien nötig, die die Wunde besiedeln —, in solchen anschließenden Infektionen ist eine Hauptgefahr zu sehen. Wahrscheinlich beruhen die *Wundpocken* des Karpfen auf durch *Argulus* vermittelter Infektion (s. S. 322).

Leider kennt man noch kein gutes Bekämpfungsmittel. Die in anderen Fällen wirksamen Bäder können diesem Tier nichts anhaben; der ganze Rand des Rückenschildes liegt ringsum der weichen, schleimigen Fischhaut so fest an, daß Flüssigkeiten gar nicht bis zum Körper dringen. Wendet man stärkere Gifte an, so leidet der Wirt viel mehr als der Schmarotzer. Die einzige Möglichkeit ist mechanische Entfernung mittels einer Pinzette; das ist aber nicht nur gar zu zeitraubend, wenn viele Fische zu säubern sind, sondern es wird auch selten genügenden Erfolg haben, weil die Parasiten zu leicht der Aufmerksamkeit entgehen.

Gilt es nur eine kleinere Zahl von Fischen zu befreien — etwa Aquarienfische —, so gibt es ein Mittel, das ziemlich sicher wirkt. Die Karpfenlaus ist sehr empfindlich gegen Trockenheit; bestreut man den Fisch während man ihn in der Hand hält mit einem trockenen, möglichst feinen Pulver, das in Wasser nicht löslich ist, also keinen chemischen Reiz ausübt und den Fisch gar nicht schädigt, so läßt der Parasit sofort los; setzt man den Patienten dann ins Wasser zurück, so suchen die Läuse eilig nach allen Seiten hin das Weite; es sieht fast aus wie eine Explosion. Den Fisch muß man sofort in anderes Wasser überführen, damit er nicht gleich wieder befallen wird. — Verschiedene Substanzen sind zu diesem Verfahren geeignet; es wurden angewandt: Talcum, Schwefelblüte, Bär-lappsamen; letztere als die feinste mit dem besten Erfolg. Man braucht aber ziemlich viel von dem Pulver, und so wird sich die Methode in größerem Maßstab nicht anwenden lassen.

Um einen Teich von der Karpfenlaus zu befreien, genügt bloßes Trockenlegen. Im Trockenem gehen Parasiten und Eier schnell zugrunde, die Anwendung von Desinfektionsmitteln ist also überflüssig.

Es ist angeraten worden, Pfrillen in den mit *Argulus* infizierten Teich zu setzen, weil diese den Krebschen nachstellen und sie gern fressen, was andere Fische nicht tun sollen. Das mag zutreffen, aber das Mittel kann zweischneidig sein. Mit Wildfischen kommen häufig andere Parasiten in die Zuchtteiche, und so kann es leicht geschehen, daß man gegen ein paar Karpfenläuse eine schwere *Cychochaeta*-Infektion (s. S. 351) oder ähnliches in Tausch erhält.

Ruderfüßler. Copepoden.

Während die Karpfenlaus meist auf der Haut lebt und kaum auf den Kiemen gefunden wird, sind die Copepoden (Ruderfußkrebse) sowohl auf der Haut wie auch auf den Kiemen von praktischer Bedeutung.

In ihrer Gestalt weichen sie zuweilen sehr stark von dem ab, was sich der Laie unter einem Krebs denkt. Einige gleichen noch den freilebenden Hüpferlingen

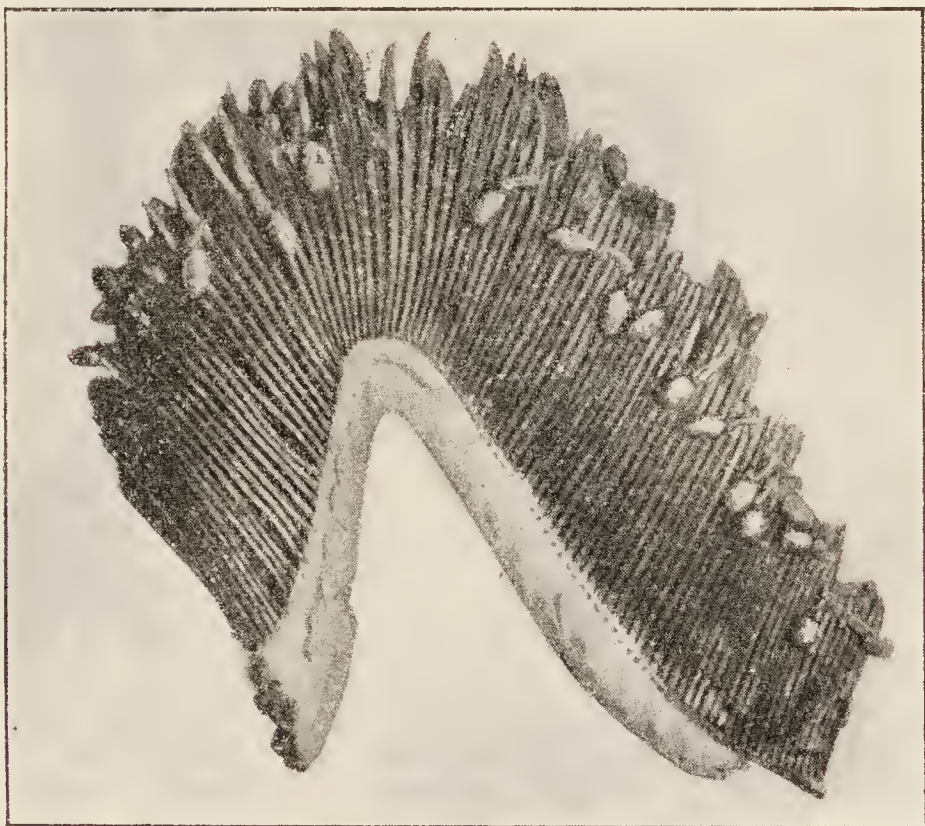


Fig. 19. Lachskieme mit parasitischen Krebsen! (Ergasilus spec.) aus Malloch.



Fig. 20. Ergasilus Sieboldii natürl. Größe 1—1,5 mm (nach Nordmann, aus Hofer).

(*Cyclops*), die einen wichtigen Bestandteil der Fischnahrung bilden; andere könnte man eher für Würmer halten; wieder andere scheinen nur aus einem kugeligen Klumpen zu bestehen; ihre winzigen Gliedmaßen kann man mit freiem Auge nicht erkennen; dagegen erreicht der Eiersack, wenn er fertig entwickelt ist, eine ansehnliche Größe. Die Eiersäcke sind es auch, die die ganz abenteuerlichen Gebilde der Fig. 26 noch als Tiere erkennen lassen. Daß es sich tatsächlich um Krebse handelt, geht aus der Entwicklungsgeschichte hervor. In den Eiern entstehen Larven, die in Bau und Lebensweise völlig die Eigenschaften der „Nauplius-Larven“ besitzen. Sie sind von mikroskopischer Kleinheit, schwimmen eine Zeitlang im Wasser und setzen sich dann an den Kiemen des Fisches fest; sie besitzen Mundwerkzeuge, die zum Stechen und Saugen geeignet sind. Die vorderen Gliedmaßen werden zu Haftorganen, die hinteren, die eigentlich zum Rudern bestimmt sind und nun zwecklos werden, verkümmern, ebenso der Schwanz, oft der ganze Hinterleib. Die Männchen mancher Arten bleiben so klein, daß man sie früher für Schmarotzer der Weibchen hielt.

Die Arten lassen sich nur mit dem Mikroskop bestimmen. Hier sollen nur die wichtigsten und häufigsten angeführt werden.

Ergasilus (Fig. 19, 20 und 21).

Diese Gattung kommt auf vielen unserer Süßwasserfische vor; auf Stichling, Aal, Hecht, Wels, Karpfen, Schleie, Brachsen, Güster, Rotaugen, Nase, Maräne. Zwei Arten der Gattung, *E. sieboldi* Nordm. und *E. hoferi* Borodin, treten zuweilen in Massen auf und haben bei Schleien zu größeren Sterben geführt. Man findet sie da nicht nur auf den Kiemen, sondern auch auf Haut und Augen; die Schleien sind hochgradig abgemagert, haben tiefliegende Augen, die nicht mehr verdreht werden (vergl. S. 4), auf den verwundeten Kiemen wuchern Pilze. Die kranken Fische nehmen nicht mehr genug Sauerstoff auf und sind daher gegen Wärme sehr empfindlich; sobald die Temperatur steigt, wächst die Zahl der Toten.

Caligus rapax Müll. Edw. (Fig. 22) hat die beträchtliche Größe von 6—7 mm, lebt auf der Haut der Meerforelle.

Noch stattlicher ist *Lepeophtheirus stromii* Baird (Fig. 23), 15 mm lang, auf der Haut von Lachs- und Meerforelle.

Auf den Kiemen des Störs kommen riesige Copepoden vor: *L. sturionis* Herm. (bis 13 mm) und *Dichelestium sturionis* Herm. (bis 27 mm).



Fig. 21.

Ergasilus gasterosteus
natürl. Größe 0,6 bis
0,7 mm ohne Eier-
säcke (nach Kröger
aus Hofer).



Fig. 22.

Caligus rapax
natürl. Größe 6 mm
(nach Ltp. u. Lütken
aus Hofer).



Fig. 23.

Lepeophtheirus Stromii
natürl. Größe 15 mm
(nach Kröger aus Hofer).

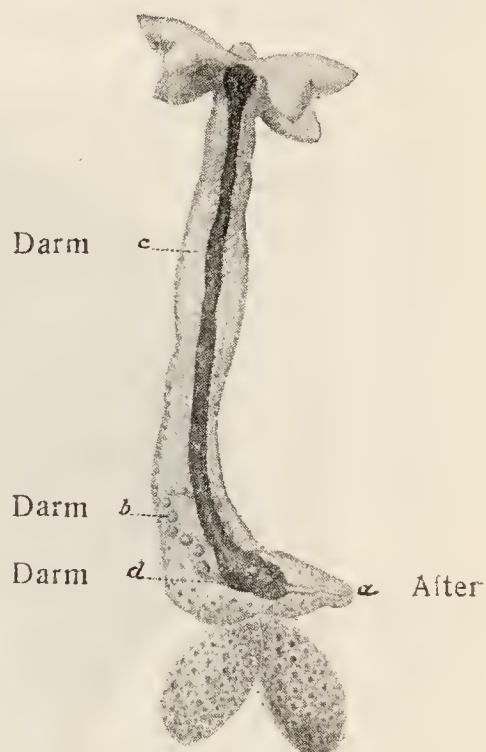


Fig. 24.

Lernaeocera esocina
natürl. Größe 1 cm
(nach Nordmann aus Hofer).

Von den letztgenannten Formen hat man noch nicht erfahren, daß sie ihre Wirte ernstlich schädigten.

Bei der nun folgenden Gattung

Lernaeocera Blainv.

gibt es wieder gefährliche Parasiten. Sie haben bei flüchtiger Betrachtung mehr Ähnlichkeit mit Würmern als mit Krebsen.

L. cyprinacea L., 10—20 mm. Die zylindrischen Eiersäcke $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ so lang wie der Körper. Der Parasit sitzt tief in der Haut seines Wirtes, der Karausche, nur das Hinterende ragt aus der Anschwellung vor, die durch entzündlichen Reiz entsteht. — Keine größeren Sterben.

L. esocina Burm. (Fig. 24), 10 mm. Auf Haut und Kiemen von Hecht, Barsch, Stichling, Koppe und anderen Fischen. Bei Schleien hat der Parasit Massensterben verursacht.

Die Familie der

Lernaeopodidae Blainv.

ist durch ein besonders stark entwickeltes Haftorgan ausgezeichnet; ein Kieferfußpaar verwächst und bildet an der Verwachsungsstelle den Haftapparat, dessen Gestalt für die Art charakteristisch ist. Er ist derb (chitinös) und wird

in Haut oder Kiemen so fest eingebohrt, daß er sich kaum lösen läßt, eher reißt das Kieferfußpaar ab oder es entsteht eine Wunde im Gewebe. — Einige Lernaeopodiden leben in der Mundhöhle ihrer Wirte, so *Achteres percarum* Nordm. bei Barsch und Zander, *Tracheliastes stellifer* Kollar beim Wels. Sie verursachen örtliche Entzündung, die nicht gerade gefährlich ist. Lernaeopodiden kommen auf den Kiemen von Wels, Maifisch und Finte, Stör, Lachs, Felchen und Seesaibling vor, wenn auch nicht sehr häufig.

Der Donauhuchen ist fast immer mit einem Lernaeopodiden infiziert: *Basanistes huchonis* Schrank (Fig. 25), 4—5 mm lang, ist ein ganz regelmäßiger Bewohner seiner Kiemenhöhle; er heftet sich an der Innenseite des



Fig. 25.
Basanistes huchonis natürl. Größe 5 mm
(nach Neresheimer).



Fig. 26.
Diocus gobinus natürl.
Größe 6—10 mm (nach
Kröger aus Hofer).

Kiemendeckels fest, scheint aber keinen Schaden anzurichten; er ist an den kugeligen Auftreibungen des Körpers leicht zu erkennen.

Diocus gobinus Fabr. (Fig. 26), 6—10 mm lang, auf den Kiemen von *Cottus gobio*, mit seinen langen, spiralig gewundenen Eiersäcken, hat wohl die eigentümlichste Gestalt unter all seinen absonderlichen Verwandten.

†*Lernaea branchialis* L. lebt auf den Kiemen des Schellfisches und des Dorsches im nördlichen Eismeer an der Murmanküste. Der Parasit wird 4 cm lang. Er bohrt sich durch Haut und Leibeswand bis zum Herzen durch, heftet sich an die Aorta und saugt das Blut direkt aus dem Gefäß. Wenn mehrere Lernaeen an einem Wirt schmarotzen, so ist der Blutverlust erheblich; der Fisch ist deutlich krank und wächst schlecht¹.

2. Würmer.

Egel. Hirudineen.

Piscicola. Fischegel.

Auf unseren Fischen kommen drei Arten von Egel vor. Die häufigste und wichtigste ist *Piscicola geometra* L. Länge gewöhnlich 2—3 cm, seltener bis zu 5 cm, Breite 2—3 mm. Am Vorderende 4 punktförmige Augen; durchscheinend, Farbe wechselnd, gelblich, grünlich, bräunlich. Durch eine Zeichnung von dunklen Flecken entstehen Querbinden; auf dem Rücken ein heller Längsstreifen; auf der Bauchseite ist die Zeichnung verwaschen. Ein kleinerer Saugnapf vorn, in dessen Mitte der Mund liegt. Ein stilettförmiger Rüssel wird daraus hervorgestülpt und in die Haut des Wirtes eingesenkt; ein doppelt so großer Saugnapf am Hinterende; er trägt auf der Rückenseite eine Zeichnung von 14 radialen Strahlen. Am Vorderende sowie am Hinterende

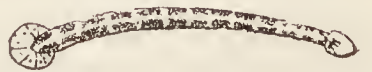


Fig. 27.
Piscicola geometra
(nach Hofer).

¹ Mündliche Mitteilung von Prof. Spitschakoff, Moskau.

ist eine Haftscheibe vorhanden, mit der der Wurm sich so fest am Fisch ansaugt, daß man ihn mit Gewalt kaum lösen kann. Er bewegt sich nach Art der Spannerraupe, schiebt das Vorderende vor und heftet es fest, zieht dann das Hinterende nach, bis die Saugscheiben sich berühren. Der Parasit ist nicht dauernd auf den Fisch angewiesen; nur ab und zu muß er sich voll Blut saugen, kann dann aber wochenlang frei leben; das erschwert seine Bekämpfung. — Fallen zahlreiche Egel über einen Fisch her, so kann er infolge der Pein und des Blutverlustes zugrunde gehen.

Schwersten Befall mit *Piscicola geometra* sieht man bei Abfischungen. In die Schlegelgrube geschwemmt, sammelt sich die Mehrzahl der Würmer auf wenigen Fischen an, während die übrigen nur vereinzelte Peiniger führen; diese wenigen können aber derart bedeckt sein, daß kaum ein Quadratcentimeter frei bleibt. Auf der Haut, auf allen Flossen, auf dem Kopf, auf Augen und Kiemen, in der Mundhöhle sitzen sie zu Hunderten (die Abbildung zeigt eine verhältnismäßig bescheidene Infektion), es kann aussehen, als trüge der Fisch eine Mähne. Einen solchen Massenüberfall hält er nicht aus, sondern verendet bald.



Fig. 28. Karpfen mit Fischegeln.

Die schwächer infizierten Fische leiden natürlich auch und können zum Skelet abmagern. Die Stellen, an denen ein Egel gesessen hat, sind wund und werden oft von Pilzen besiedelt. — Fast so schlimm aber als dieser Schaden ist für den Karpfen ein anderer, indirekter: die Fischegel sind Ueberträger eines mikroskopischen Blutparasiten, eines Geißeltierchens (*Trypanoplasma cyprini*), das zuweilen schwere Blutarmut hervorruft (vergl. S. 407).

Verursacht eine leichte Infektion zunächst auch nur wenig Schaden, so muß doch sogleich gegen die Egel eingeschritten werden, schon weil sie erfahrungsgemäß im folgenden Jahr sehr viel zahlreicher zu erscheinen pflegen.

Die meisten Fische verschmähen die Egel zu fressen oder tun es doch nur, wenn sie lange gehungert haben. Einen anderen Geschmack hat der Barsch, der Massen von ihnen aufnimmt. Im Magen eines kleinen Barsches von 10 g Gewicht wurden einmal 150 Egel gefunden. Es empfiehlt sich also der Versuch, Barsche zur Vertilgung zu benutzen; daß sie auch kleine Fische fressen und diese wohl den Egel vorziehen dürften, ist dabei nicht zu vergessen; man sollte nur kleine Barsche verwenden, und sie nicht einsetzen, wo junge Karpfenbrut vorhanden ist. Auf die Gefahr der Einschleppung von Parasiten muß natürlich Bedacht genommen werden.

Wenn sich im Herbst zeigt, daß viele Egel da sind, so sind sie rasch zu vernichten, damit sie nicht in die Winterung gelangen. — Leider kennen wir kein Bad, das die Egel tötete, ohne dem Fisch zu schaden. Es bleibt nichts

übrig, als sie einzeln zu entfernen, mit der Hand oder mit einer Pinzette. Solange die Würmer frisch und gesund sind, gelingt das schwer; besser, wenn sie betäubt sind; und das erreicht man durch ein Bad in 2 ½ % Kochsalzlösung, also 250 g auf 10 l Wasser. In einem solchen Bade werden die Fische zwar bald unruhig, die Haut wird trüb, da sie mehr als gewöhnlich Schleim absondert; aber ein ernster Schaden tritt nicht ein, und die Hauttrübung verschwindet in reinem Wasser nach einigen Tagen. Die Würmer aber ermatten bald; sie hängen dann schlaff herab und lassen sich leicht abnehmen; die meisten kann man durch einen scharfen Wasserstrahl fortspülen, die übrigen streift man mit der Hand ab. Diejenigen, die sich an den Kiemen oder in der Mundhöhle angesaugt hatten, faßt man am besten mit einer Pinzette. Das ist freilich eine mühselige Arbeit; jeder Fisch muß in die Hand genommen und von allen Seiten betrachtet werden; aber die nötige Uebung erwirbt man rasch und kann dann in kurzer Zeit eine Menge erledigen.

Bedingung für guten Erfolg ist auch bei diesem Bade, daß alles wohl vorbereitet ist. Eine Anzahl Bottiche, der Menge der Fische entsprechend, muß dastehen; ihr Rauminhalt muß bekannt sein. Das Salz, das nötig ist, um die 2 ½ %ige Lösung herzustellen, wird vorher abgewogen. Man tut gut, Gießkannen zur Hand zu haben, um Salzwasser aus dem Badegefäß zu schöpfen und es durch die Brause fein verteilt zurückzugießen, sobald die Fische unruhig werden. Für 25 Pfund Fische rechnet man 100 l Badeflüssigkeit; sie verbraucht sich nicht so schnell wie das übermangansaure Kali und darf wohl zweimal angewandt werden, sofern sie nicht schmutzig wurde. Sind die Egel genügend betäubt — es wird nach 20—30 Minuten der Fall sein, das muß man probieren —, so beginnt man mit dem Ablesen; längstens nach einer Stunde muß die Serie erledigt sein, sonst leidet die Haut der Fische doch Schaden durch das Salz. Man bade also nicht zu viele Fische auf einmal und setze sie in einen bereitstehenden Holzbottich mit reinem, richtig temperiertem Wasser. Zinkgefäße sind zu vermeiden; das Zink löst sich im Salzwasser zu einer für die Fische giftigen Verbindung.

Die abgelesenen Egel sind nicht tot; sie würden im Wasser wieder ganz munter werden; man vergräbt sie daher oder wirft sie in siedendes Wasser.

Natürlich dürfen die Fische nach der Behandlung nicht wieder in den alten Teich zurückgesetzt werden. Die zurückgebliebenen Egel können darin wochenlang am Leben bleiben, auch wenn keine Fische mehr da sind; sie verkriechen sich unter Steine oder in feuchtem Schlamm, wo sie nicht vertrocknen. Kann der Teich staubtrocken gelegt werden, so gehen sie allerdings zugrunde; auch das Durchfrieren im Winter vertragen sie nicht. — Widerstandsfähiger noch als die Egel selbst sind ihre Eier; sie sind in eine derbe, bräunliche Hülle eingeschlossen (Kokon), werden an Wasserpflanzen, gelegentlich auch an schwimmenden Tieren angeheftet.

Kalken der Teiche.

Kann man die Wirkung der atmosphärischen Einflüsse nicht abwarten, so empfiehlt es sich, den Teich zu desinfizieren, wozu das Kalken das üblichste Mittel ist. Es muß frischgebrannter Kalk verwendet werden, und zwar braucht man 25 Zentner auf 1 ha. Der Kalk wird in vielen kleinen Häufchen auf den Grund und Rand des trockengelegten Teiches verteilt; je besser er zerkleinert ist, um so schneller die Wirkung; dann läßt man wenig Wasser einlaufen; es entsteht eine starke Lösung von Aetzkalk, die in den Boden eindringt und alles tierische Leben vernichtet, auch die wertvolle Naturnahrung geht leider zugrunde. — Die Teichränder müssen mit einer Gießkanne abgebraust werden. Der Kalk wirkt gleichzeitig als Düngemittel und wird in manchen Teichen auch in dieser Eigenschaft nützlich sein; freilich beobachtet man nach starker Kalkung zuweilen ein unbequemes Ueberhandnehmen des Algenwuchses.

So starke Kalkung, wie eine Desinfektion sie erfordert, stellt eine Gefahr für die Gewässer dar, die mit dem betreffenden Teich in Verbindung stehen. Schon ein geringer Kalkgehalt des Wassers ist für Fische schädlich; es muß also wohl darauf

geachtet werden, daß durch das ablaufende Teichwasser kein Schaden entsteht. Ist der Teich gut dicht, so braucht man nichts zu fürchten. Man beläßt die Kalkbrühe etwa zwei Wochen darin und bespannt dann den Teich. Durch den Kohlen säuregehalt von Luft und Wasser wird die Kalklauge neutralisiert und ist dann unschädlich für Fische. Aber erst wenn die Neutralisation vollständig ist, darf der Teich abgelassen werden, und die Zeit, die dieser Prozeß erfordert, ist je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden. Der Züchter kann selbst auf einfache Art prüfen, wie es mit dem Wasser steht. In jeder Apotheke kann man *Lackmuspapier* kaufen. Das ist ein mit einem Pflanzenfarbstoff getränktes Papier; derselbe ist in reinem Zustand violett und hat die Eigenschaft, durch Säuren rot zu werden, durch Laugen blau. Kalkwasser ist eine Lauge. Taucht man also einen Streifen Lackmuspapier hinein, so wird er blau; ist die Bläuung intensiv, so ist das ein Zeichen, daß das Teichwasser noch zu viel nichtneutralisierten Kalk enthält; es ist dann für Fische noch schädlich, man muß weiter warten. Nach einigen Tagen wird die Probe wiederholt, und das muß so oft geschehen, bis die Bläuung ganz schwach, nur eben merklich ist. Dann ist die Behandlung beendet. Man läßt das unschädlich gewordene Wasser ablaufen, bespannt den Teich von neuem und kann nun wieder Fische einsetzen.

Geringere Bedeutung haben die folgenden Egel:

Hemiclepis marginata Müller unterscheidet sich leicht durch die breite, abgeflachte Gestalt; 1,5—3 cm lang, 3—7 mm breit; 4 Augenflecke; das Vorderende ist herzförmig, breiter als lang, vom Körper durch eine Einschnürung abgesetzt; der hintere Saugnapf — doppelt so groß wie der vordere — hat die Breite des Körperendes. Farbe grünlichbraun, heller gesprenkelt, mit Reihen von gelblichen Flecken. Viel seltener als *Piscicola*, als Schädling noch nicht bekannt.

Cystobranchus respirans Troschel, 3—4 cm lang, 3—5 mm breit; Rücken weißlichgrau oder rötlich, mit kleinen schwarzen Flecken übersät; Bauch grau; der hintere Saugnapf trägt einen Kranz von 10 augenartigen Flecken; am Hinterende an den Seitenrändern 11 Paar kontraktile Bläschen, die zur Atmung dienen. Weit verbreitet, aber nicht häufig; auf Barbe, Karpfen, Bitterling, Rutte, Forelle, Aesche.

Die viel größere Art *C. fasciatus* Kollar ist nur im südlichen Rußland als Parasit des Wels bekannt; sie wird 7½ cm lang, 8 mm breit.

Saugwürmer. Trematoden.

a) Makroskopische Saugwürmer.

Unter den Haut- und Kiemenparasiten sind die Saugwürmer, Trematoden, mit die wichtigsten. Alle gehören in die Ordnung der Monogenea, sie leben auf einem Wirt; es findet nicht wie bei den inneren Parasiten Wirtswechsel statt (s. S. 386).

Discocotyle Dies. (früher *Octobothrium* Leuck).

Die Gattung ist auf Meeresfischen häufig und tritt da in zahlreichen Arten auf; im süßen Wasser weniger verbreitet. Auf den Clupeiden, Maifisch und Finte, sowie auf Salmoniden gesehen, die sie aus dem Meere mitbringen mögen. Selten in solchen Mengen, daß die Wirte geschädigt werden, aber auch das kann vorkommen. Im Sommer 1903 waren die Regenbogenforellen in einer süddeutschen Zuchtanstalt so schwer infiziert, daß sie massenhaft zugrunde gingen unter den Erscheinungen äußerster Blutarmut — d. h. Erstickungserscheinungen: aufgerissenes Maul und weit gespreizte Kiemen. Die Gefäße enthielten nur wenige Tropfen kaum rötlichen Blutes; alle Organe waren äußerst blaß, das Herz fettig entartet. Da ein Fisch Hunderte von Parasiten an seinen Kiemen beherbergen

kann, die sich von seinem Blute nähren, ist es wohl begreiflich, daß er dem auf die Dauer nicht gewachsen ist.

Discocotyle sagittatum Leuck.

Ist 0,75 cm lang, also mit freiem Auge sichtbar. Am Vorderende befinden sich zwei ovale Saugnäpfe, dicht dahinter liegt der Mund, nahe hinter diesem die Geschlechtsöffnung; hier beginnt der Körper sich blattartig zu verbreitern. Am Hinterende eine Haftscheibe, dieselbe trägt an ihren Seitenrändern vier Paar gestielte Saugklappen; der Darm teilt sich in zwei Hauptäste, die wieder verzweigt sind; Farbe grauweißlich; der Wurm bewegt sich lebhaft und wechselt beständig seine Gestalt; während er mit dem Hinterende fest verankert ist, tastet er mit dem ausgestreckten Kopfende die Umgebung ab, um die zum Blutsaugen geeignetste Stelle zu finden. Die Eier sind hartschalig, gelbbraun; sie werden zwischen den Kiemen des Fisches abgelegt und entwickeln sich dort.

Discocotyle salmonis Schaffer.

Ein nur 5 mm langer Wurm, der auch 8 Saugnäpfe auf der hinteren Saugscheibe besitzt, wurde in einer amerikanischen Zuchtanstalt beobachtet. Er tritt in größerer Zahl auf Regenbogenforellen auf; die Kiemen sondern gewaltige Schleimmengen ab und sollen wie geschrumpft aussehen, wahrscheinlich wegen des Blutverlustes. Der Schaden für den Fisch ist erheblich.

Auf der Kieme kommt ein ganz eigentümlicher Saugwurm vor, das Doppeltier *Diplozoon paradoxum* Nordmann. Es kann 1 cm lang werden, ist von bräunlicher Farbe, das Hinterende hat eine Haftscheibe, die vier Paar Saugklappen trägt; der nicht gegabelte Darm durchzieht den ganzen Körper; er besitzt seitliche Verästelungen. Die weiblichen Organe liegen im Vorderende, die männlichen im Hinterende; die Geschlechtsöffnungen an der Grenze des zweiten Körperdrittels. Auf dem Rücken sitzt ein kleiner, kegelförmiger Zapfen, auf dem Bauch eine Saugscheibe. Haben die Würmer die Geschlechtsreife erreicht, so umfassen je zwei sich so, daß der Bauchnapf des einen den Rückenzapfen des anderen umschließt; sie verwachsen vollständig und trennen sich nicht mehr; die Geschlechtsöffnungen kommen dabei aufeinander zu liegen. Befruchtung gegenseitig. Die bräunlichen Eier besitzen einen langen Anhängfaden, mittels dessen sie an der Unterlage festgeheftet werden.

Die sonderbaren Parasiten treten bei Pfrillen zuweilen in großer Anzahl auf; sie sind auch auf vielen anderen Süßwasserfischen gefunden worden, aber noch nicht auf Salmoniden.

b) Mikroskopische Saugwürmer.

Viel größere praktische Bedeutung als die erwähnten Saugwürmer haben die mikroskopischen. Sie rufen eine allgemeine Hauttrübung hervor, die derjenigen, welche durch Erkältung oder durch Infusorieninfektion entsteht, voll-



Fig. 29.
Discocotyle sagittatum
nat. Größe 7 mm (n. Hofer).
G = Geschlechtsöffnung, M =
Mund, S = Saugnapf, Schw =
Haftscheibe.



Fig. 30. *Diplozoon paradoxum*
natürl. Größe 10 mm.

kommen ähnlich ist. Zur Unterscheidung ist das Mikroskop unentbehrlich; es muß also ein Sachverständiger zu Rate gezogen werden.

Schon bei schwacher Vergrößerung erkennt man die Saugwürmer an ihren lebhaften Bewegungen, die an die von Spannerraupe erinnern.

Drei Gattungen der Familie *Gyrodactylidae* leben auf Kiemen und Haut der Fische. Sie sind nach folgender Tabelle zu bestimmen:

1. Haftscheibe mit 2 großen Mittelhaken;
 - a) 2 Kopfzipfel und 16 Randhaken, Augen fehlen, *Gyrodactylus*;
 - b) 4 Kopfzipfel und meist 14 Randhaken, 2 Paar Augen, *Dactylogyrus*.
2. Haftscheibe mit 4 großen Mittelhaken, 2 Paar Augen, *Ancyrocephalus* (früher *Tetraonchus*).

Letztere Gattung, von der mehrere Arten bekannt sind, ist nicht häufig; auf unseren Zuchtfischen bisher nicht gefunden, daher ohne praktische Bedeutung.

Gyrodactylus Nordmann

(häufigste Art: *elegans*)¹. Länge nicht ganz 1 mm; das Vorderende läuft in zwei stark kontraktile Zipfel aus; die herzförmige Haftscheibe am hinteren Ende ist etwas

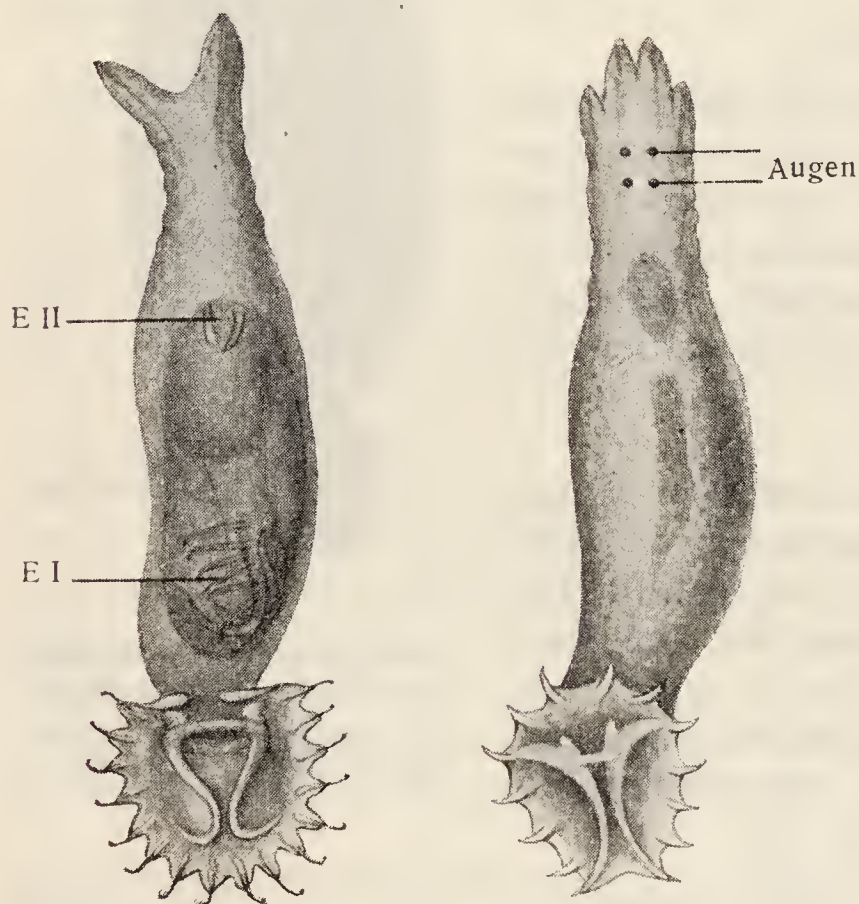


Fig. 31.
Gyrodactylus.

Fig. 32.
Dactylogyrus.

breiter als der Körper; am Rand ist sie in 16 dreieckige Lappen gespalten; jeder enthält einen kleinen, spitzen Haken; in der Mitte der Scheiben befinden sich ein paar größere, die wie Angelhaken gekrümmt sind; Augen fehlen; der Mund liegt im vorderen Viertel; der Darm ist in zwei Äste geteilt. Ein Hoden, ein Ovarium. *Gyrodactylus* ist lebendig gebärend; sehr häufig findet man einen reifen Embryo mit seinem wohlentwickelten großen Hakenpaar im Uterus liegen



Fig. 33.
Eier von *Dactylogyrus*
natürl. Größe $90 \times 16 \mu$.

(E I); zuweilen enthält dieser Embryo seinerseits schon einen anderen (E II); ja man findet auch die Anlage des 4. Tieres im dritten eingeschlossen. Fortpflanzungszeit ist der Spätherbst.

Die neugeborenen jungen Würmer suchen sich sogleich wieder auf dem Fisch festzusetzen; wenn ihnen das nicht gelingt, so gehen sie rasch zugrunde.

Gyrodactylus nährt sich von den Oberhaut- oder Kiemepithelzellen; er schlägt die Haken der Haftscheibe ein, tastet mit dem lang ausgestreckten Vorderende in lebhafter Bewegung umher, heftet es fest an und durchstößt mit einem aus acht spitzen Kegeln bestehenden Apparat die Haut, die dadurch gereizt und auch in größerem Umfang zerstört wird.

Dactylogyrus Dies

Bei dieser Gattung gibt es noch zahlreichere Arten, die aber größtenteils mangelhaft beschrieben sind. In Bayern ist die häufigste *D. fallax* Wag. Größe bis 1 mm; Art der Bewegungen dem *Gyrodactylus* sehr ähnlich, Kopf mit 4 Zipfeln, die fingerartig ausgestreckt werden können; Schwanzscheibe mit

¹ Wir verzichten auf Anführung aller Arten, da sie zum Teil unsicher sind und da ihre Unterscheidung für die Praxis bedeutungslos ist; wer sich dafür interessiert, wird verwiesen auf „Brauer, Süßwasserfauna“, Heft 17, Trematoden von Lühe.

14 kleinen Randhaken; das große Paar der mittleren Haken ist verschieden gestaltet und dient als hauptsächlichstes Artmerkmal; 2 Paar schwarze Augenpünktchen. Dieser Wurm ist nicht lebendig gebärend. Im Hochsommer werden die $90\ \mu$ langen und $16\ \mu$ breiten, kurzgestielten, derbschaligen Eier auf den Kiemen abgelegt. Im Zupfpräparat sind sie durch ihre dunkle Färbung leicht zu erkennen. Die Entwicklung des Embryo geht schon in der Eischale ziemlich weit; wenn er ausschlüpft, trägt er bereits die beiden Augenpaare, die Haken der Haftscheibe und bewegt sich wurmartig. Zwar wird nur ein Ei auf einmal abgelegt, aber jeder Wurm produziert im Laufe einiger Wochen eine größere Zahl, und so können die Kiemen von Parasiten zweier Generationen wimmeln.

Zwar werden auch Forellen von diesen Schmarotzern befallen, sehr viel öfter aber handelt es sich um Karpfen, Schleien oder andere Cypriniden. Für die Karpfenbrut sind *Gyrodactylus* und *Dactylogyrus* die weitaus gefährlichsten Feinde. Viele Hunderttausende fallen ihnen jährlich zum Opfer; die ganze Jahresernte großer Bezirke kann durch sie vernichtet werden. Die Kranken magern zusehends ab, sie werden matt und kraftlos, schwimmen schwankend; nach einigen Wochen gehen sie an Erschöpfung ein — als typische „Dickköpfe“; d. h. ein Körper mit scharfer Rückenante, an dem die Rippen durchscheinen, weil er nur noch Haut und Knochen ist, sitzt an dem hohläugigen, unverhältnismäßig groß wirkenden Kopf. Je älter die Fische werden, um so weniger können die kleinen Feinde ihnen anhaben; nicht selten sind große Karpfen erheblich infiziert, ohne daß sie dadurch zu leiden schienen; gerade solche gesunde Infektionsträger sind gefährlich, weil niemand daran denkt, daß sie Schaden anrichten können. Die Erkrankungen der Karpfenbrut sind fast immer auf Infektion durch die Laichfische zurückzuführen.

Oft richtet der Züchter den schönsten Brutteich her, läßt ihn im Winter durchfrieren, ackert ihn, tut alles Denkbare, um der erwarteten Brut einen gesunden Aufenthalt zu bereiten; an die Laichfische denkt er nicht weiter, da sie ja „tadellos gesund“ sind; und doch vermitteln sie ihren Nachkommen die verderbliche Krankheit! — Am besten wäre es, wenn der Züchter seine Laichfische im Frühjahr untersuchen ließe. Der Sachkundige kann, indem er etwas Schleim von Haut und Kiemen abschabt, durch mikroskopische Untersuchung leicht feststellen, ob Saugwürmer vorhanden sind.

Ist das der Fall, so sind die Fische durch Bäder in Wasserstoffsuperoxyd (H_2O_2) von ihren Parasiten zu befreien. Für erwachsene gesunde Fische ist das kaum angreifend, jedenfalls werden die Folgen rasch überwunden. Wendet man das Bad bei der Frühjahrsabfischung an, so hat der Zuchtfisch bis zur Laichzeit überreichlich Muße, sich davon zu erholen.

Bei der Beschaffung des Wasserstoffsuperoxyds ist zu bedenken, daß das Mittel nicht sehr haltbar ist. Wird es aus einer kleinen Apotheke bezogen, die ihre Waren nicht oft erneuert, so kann es leicht geschehen, daß die Flüssigkeit sich teilweise zersetzt hat, wodurch ihre Wirksamkeit geringer wird. Man sollte sich daher ausdrücklich die offizinelle 3%ige Lösung garantieren lassen; diese wird dann auf das Vierzehnfache verdünnt; d. h. auf 100 Liter Wasser werden 7 Liter Wasserstoffsuperoxyd genommen. Da erhält man eine etwa 2‰ Lösung, welche die Fische wenig angreift, aber die Saugwürmer innerhalb 10 Minuten abtötet. Erstickung ist hier nicht zu befürchten, da das Mittel beständig etwas Sauerstoff abgibt; darauf beruht seine Wirksamkeit; aber dadurch verbraucht es sich auch. Es dürfen nicht mehrere Serien von Fischen mit dem gleichen Wasser gebadet werden. Angeschützten Stellen des Körpers, besonders in den Winkeln der Kiemenbögen, findet das Wasser nicht recht Zutritt und da können sich wohl einzelne Parasiten in Schleim gehüllt am Leben erhalten; darum ist es gut, das Bad nach 2—3 Tagen zu wiederholen.

In Wasserstoffsuperoxyd darf man auch einjährige Karpfen baden; wenn man Sorge trägt, daß sie nach 10 Minuten in ganz reines Wasser kommen, wird man kaum Verluste haben — oder vielmehr es werden nur sehr geschwächte Fische

eingehen, die von den Parasiten schon fast zugrunde gerichtet waren; jüngere Brut dagegen, im ersten Lebenssommer, ist noch zu zart für diese Behandlung. Ist sie sehr stark infiziert und kommt ungünstige Witterung dazu, so ist sie verloren; ein Fall, der nur zu oft eintritt. Darum ist immer wieder zu betonen, daß Vorbeugen leichter ist als Heilen.

Sehr guten Erfolg hat man auch durch Behandlung mit dünner Essigsäure erzielt. Es wird eine Lösung von 1 : 8000 angewandt, also 5 ccm einer 25%igen Essigsäure, die man aus der Apotheke beziehen kann, auf 10 Liter Wasser. Die Fische bleiben 1—1½ Stunden darin. Nach dieser Zeit sind alle Parasiten tot; es ist also nicht nötig, das Bad zu wiederholen¹.

Der Saugwurmkrankheit könnte man nun auch vorbeugen, indem man die Zuchtfische unmittelbar nach dem Laichen aus dem Teich entfernt und somit vermeidet, daß die nach 6 Tagen ausschlüpfende Brut mit ihren Eltern überhaupt in Berührung kommt. Die wenigen Parasiten, die von diesen etwa abfallen, gehen nämlich frei im Wasser bald zugrunde und sind bereits tot, wenn die Brut die Eihülle verläßt. Aber das begegnet in der Praxis Schwierigkeiten; selten sind die Laichteiche so angelegt, daß es unschwer möglich ist, die schlaun und geschickten alten Karpfen herauszufangen. Jedenfalls ist die Prozedur des Badens bei Gelegenheit des Aussuchens der Laichfische gewöhnlich weniger schwierig.

So notwendig und so wirksam die Behandlung nun auch sein kann, so sollte sie doch nicht ohne Grund „zur Sicherheit“ vorgenommen werden, wie das wohl, von übereifrigen Anfängern zuweilen geschieht. Ganz gleichgültig ist der starke Haut- und Kiemenreiz für den Fisch nicht; er sollte ihm nur zugemutet werden, wenn die Anwesenheit der Saugwürmer bewiesen ist. Rührt die verdächtige Hauttrübung von Erkältung her, so wird das Uebel durch das Bad nur verschlimmert.

Auf einem toten Fisch, der vielleicht unzweckmäßig verpackt war, in weiches, anklebendes Papier, in Sägemehl, Moos oder dergl., das man erst abwaschen mußte, sind die Saugwürmer auf der Haut oft nicht mehr zu finden, auch wenn die noch recht frisch ist; am besten halten sie sich an der Basis der Brustflosse, wo sie auch einigermaßen davor geschützt sind, zerdrückt und abgewischt zu werden. Nicht selten findet man sie nur noch auf den Kiemen. Die derben Haken, die nicht so bald zerfallen, gestatten zuweilen noch einige Zeit nach dem Tode des Wurmes, die Diagnose zu stellen; allerdings kann man über die Menge der Parasiten und über die gesundheitliche Bedeutung der Infektion nichts Sicheres aussagen, wenn man nicht ganz auffallend viele Haken im Ausstrichpräparat vorfindet.

Aber auch der lebende Fisch verliert zuweilen während eines Transportes alle oder fast alle äußeren Parasiten. Findet man also bei einem eingesandten Fisch wenige oder gar keine, so bedeutet das nicht immer, daß er auch vor dem Versand parasitenfrei war.

c) Wurmlarven.

Nicht ganz selten entstehen größere Beulen in Unterhaut und Muskulatur nach außen hervortretend durch Larven von Bandwürmern (Finnen) und Saugwürmern; sie verkapseln sich in der Regel dort, ohne daß eine Reaktion des Gewebes eintritt; doch kann auch eine Entzündung erfolgen, und es kann sich eine erhebliche Menge wasserhellen Exsudats um den absterbenden Parasiten ansammeln; derselbe liegt dann zuweilen als kleines, verkalktes Bröckchen in der flüssigkeiterfüllten Höhlung, kaum mehr als Organismus erkennbar.

Trematodenlarven in der Haut.

Diese entoparasitisch lebenden Trematoden gehören zu der Gruppe der *Digenea*. Das sind Saugwürmer mit Wirtswechsel; die Larve wird zum geschlechtsreifen

¹ Früher wurden andere Bäder gebraucht, besonders Ammoniak. Das tötet die Parasiten zwar auch mit Sicherheit, ist aber ein starkes Nervengift, das für kleine Fische sehr gefährlich und auch für große nicht unbedenklich ist. Wir raten davon ab. — Noch weniger empfehlen wir die Salizylsäure, deren Erfolg sehr zweifelhaft ist.

Wurm, wenn sie in den Darm eines Wasservogels gelangt; die Eier gehen mit dem Kot ab und geraten ins Wasser, wo der Fisch sich infiziert (vergl. Parasiten der Verdauungsorgane, S. 386).

Beim Karpfen — und zwar bis jetzt nur bei diesem — wurde in Teichen der Donaugegend in der Nähe von Galatz häufig eine starke Infektion der Haut be-

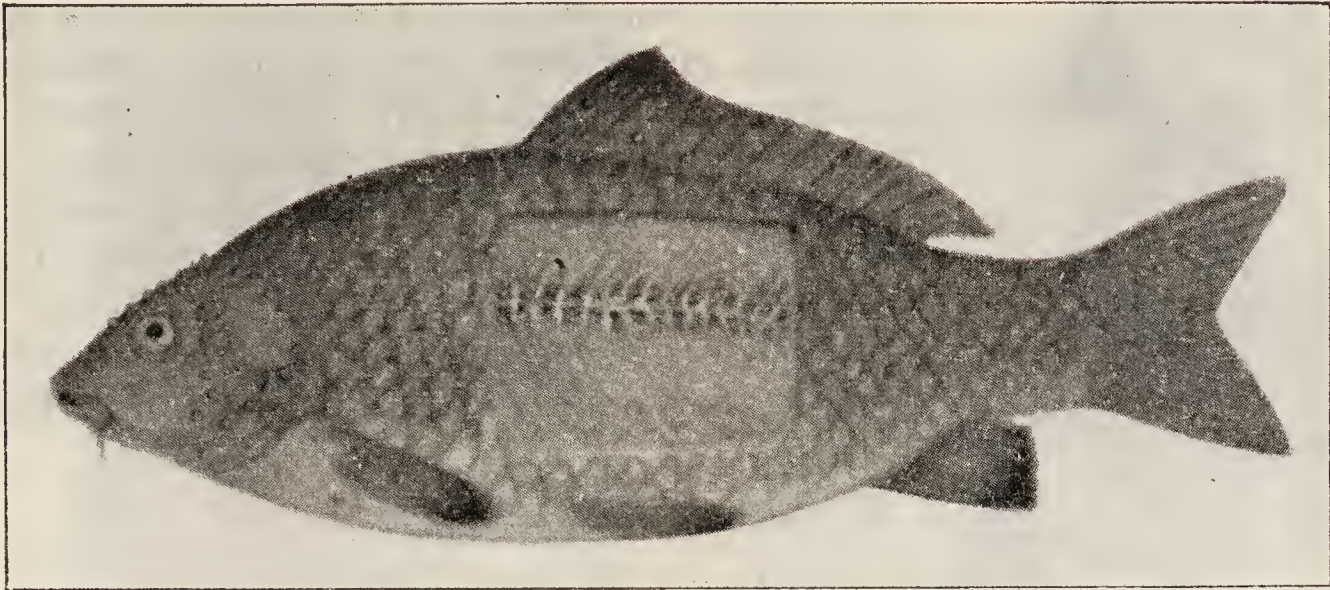


Fig. 34. Karpfen. Perl-holostomumkrankheit (nach Ciurea).

obachtet durch die Larve von *Holostomum perlatum* Ciurea. Die Krankheit ist als Perlholostomumkrankheit beschrieben. Auf der Haut, besonders da, wo sie keine Schuppen trägt, also auf dem Kopf und an den Flossen, wölben sich zahlreiche Knötchen hervor, die Hanfkorngröße erreichen können; sie sind weißlichgrau und enthalten in einer durchscheinenden Hülle den kleinen, eiförmigen Parasiten. Auch die Muskulatur kann Wurmcysten führen, und sieht dann aus wie finniges Schweinefleisch. Die Wurmlarve ist durch Präparation unter der Lupe leicht freizulegen; sie ist nicht ganz 1 mm lang, besitzt zwei Saugnapfe, einen Haftapparat und einen gegabelten Darm. Die häufigen schwachen Infektionen schaden dem Fisch nicht merklich; sind sehr viele Parasiten vorhanden, so magert er stark ab.



Fig. 35. *Holostomum cuticula* in der Haut der Plötze (nach Hofer).

Bei uns ist diese in Rumänien nicht seltene Krankheit bis jetzt noch nicht vorgekommen, dagegen ist die Larve eines nahe verwandten Saugwurms, *Holostomum cuticula* Nordmann öfter zu finden. Bei einer ganzen Reihe von Cypriniden tritt sie auf: bei Karpfen, Aitel, Rotaugen, Nerfling, Nase, Brachsen, auch bei Pflurle und Steinbeißer. Um die Parasitencyste, die sich nur wenig über die Umgebung erhebt, sondert sich reichlich dunkles Pigment ab; die Fische



Fig. 36.
Larve von *Holostomum cuticula*
(nach Nordmann aus Hofer).

sehen schwarzgefleckt aus. Die rundlichen Flecken können am ganzen Körper erscheinen, auch auf den Flossen, auf dem Auge und in der Mundhöhle; sie liegen stets oberflächlich, in der Muskulatur fehlen sie. Inmitten des dunklen Fleckes findet man in einer derbwandigen Cyste die zusammengerollte Wurmlarve; ihr Bau erinnert durchaus an den der vorigen Art; das Hinterende ist sackartig verlängert. Auch für dieses *Holostomum* gilt, daß nur starke Infektion die Gesundheit des Fisches beeinträchtigt. Aber auch bei mäßiger Parasitenzahl kann die verwundete Haut durch hinzutretende Schimmelpilze weiter zerstört werden. Das einzige, was gegen diese Hautsaugwürmer zu tun wäre, ist, den Hauptwirt fernzuhalten.

Welche Vögel das sind, weiß man aber noch nicht. Eingehende Studien wären sehr erwünscht.

3. Weichtiere (Mollusken).

Muschellarven (Glochidien).

Kleine, weiße Knötchen auf Haut, Kiemen und Flossen enthalten zuweilen die Larven von Muscheln. Unsere beiden häufigsten Muscheln, die Teichmuschel und die Malermuschel, kommen in Betracht. Die Eier der Muscheln entwickeln sich in den ersten zwei Monaten im Schutz der Schale des Muttertieres; als Larven — *Glochidien* — werden sie mit einem kräftigen Wasserstrahl nach außen ent-

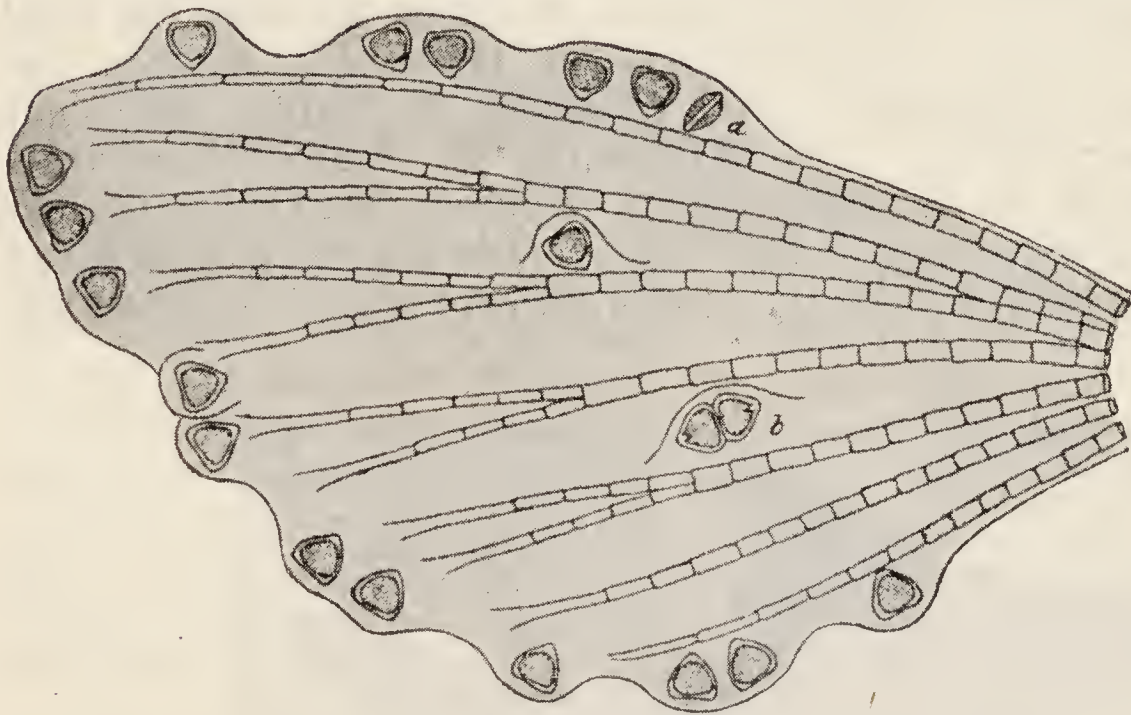


Fig. 37. Flosse, mit Glochidien infiziert (nach Reuß).

leert; das junge Tierchen, das bereits zwei Schalen besitzt, wird durch Platzen der Hülle frei. Streicht ein Fisch darüber hin, so heftet sich die Larve an ihm fest; die gezähnten Schalenränder klappen zusammen, sei es an den Kiemen (Malermuschel) oder an den Flossen (Teichmuschel); dort sitzen die Larven gelegentlich in großer Zahl. Sie üben einen Reiz auf ihre Umgebung aus; dieselbe bewuchert und umschließt den Parasiten vollkommen; so entstehen Knötchen, die mit bloßem Auge sichtbar

sind. An fast allen unseren Cypriniden, aber auch an Barsch, Kaulbarsch, Schretzer, Koppe hat man Glochidien gefunden; an Salmoniden bisher noch nicht. Nach einigen Wochen verlassen sie ihren Wirt und entwickeln sich im Wasser weiter. Von wesentlicher Bedeutung für die Gesundheit des befallenen Fisches sind die Glochidien nur bei massenhaftem Auftreten an den Kiemen, oder wenn Pilzinfektion dazukommt.

4. Urtiere (Protozoen).

Geißeltiere (Flagellaten).

Costia necatrix Henneguy.

(Vergl. Taf. IX, X.)

Höchstens 20 μ Länge und 10 μ Breite (also starke Vergrößerung!). Die Gestalt des Parasiten ist aus dem Bilde ersichtlich; er besitzt 2 lange und

(IX) XIX



Regenbogenforelle. Hauttrübung durch *Costia necatrix*.

(X) XX



Schleie. Hauttrübung durch *Costia necatrix*.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

2 kurze Geißeln; die kurzen dienen zum Schwimmen, wobei die langen nachgeschleppt werden; mit letzteren befestigt er sich auf der Haut. Ein kleiner kugelig Kern ist vorhanden und eine kontraktile Vakuole. Die Nahrung scheint aus den Trümmern von Epithelzellen zu bestehen, die durch die kurzen Geißeln in die Mundeinsenkung gestrudelt werden. Man erkennt das Geißeltierchen, wenn es frei schwimmt, leicht an seinen schnellen, rotierenden und dabei gleichsam wackeligen Bewegungen. Sitzt es fest, so ist oft Durchmusterung mehrerer Präparate nötig, da es dann schwer zu sehen ist. Hat im Verdachtsfalle das Hautpräparat nichts ergeben, so untersuche man die Kiemen, auf welchen der Parasit sich besser hält. Bei größeren Fischen wird etwas Schleim und Epithel davon abgeschabt; bei Brut muß man den ganzen Kiemenbogen unter das Mikroskop bringen. Die Untersuchungstechnik ist dabei zweckmäßig wie folgt: Man legt das Fischchen auf einen Objektträger und durchschneidet es rasch hinter dem Kiemendeckel; dann trennt man durch einen zweiten Schnitt, der den Kopf hinter dem Auge durchteilt, die Kiemenregion ab. Sie wird unter der Präparierlupe mit Nadel und Lanzette weiter zerlegt. Es gelingt leicht, alle 8 Kiemenbögen zu isolieren; sie werden dann mit starker Vergrößerung am Rande abgesucht; unter Umständen ist er mit einer dichten Reihe von Costien besetzt. Oft sitzen sie zunächst still, bald aber kann man beobachten, wie eine nach der anderen sich los-

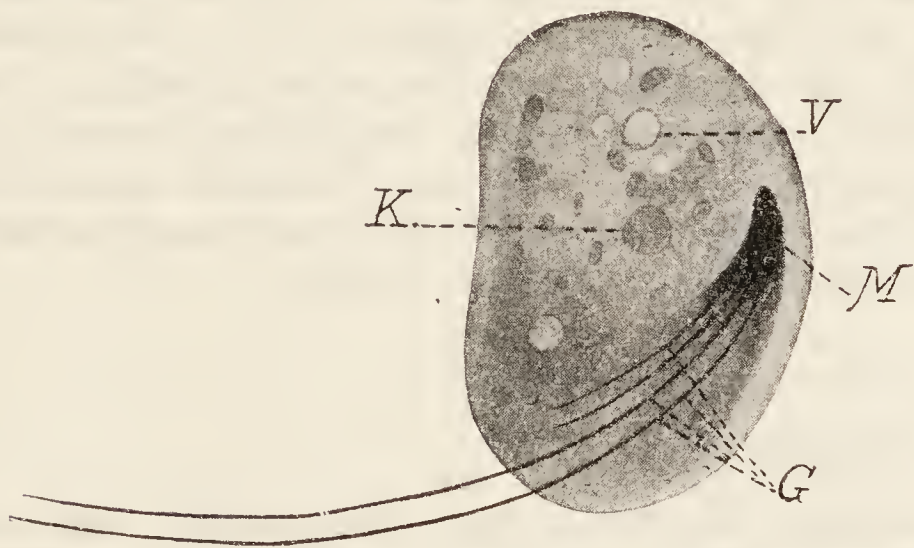


Fig. 38. *Costia necatrix* (nach Moroff aus Hofer).

G = Geißeln, K = Kern, M = Mundöffnung, V = kontraktile Vakuole.



Fig. 39. *Costia necatrix*, auf der Haut verankert (nach Moroff aus Hofer).

löst, und wie die Parasiten in tollem Wirbel durcheinanderfahren; können sie sich nicht festsetzen, so sterben sie bald ab.

Costia kann auf den verschiedensten Fischarten vorkommen, und zwar nicht nur in Teichen, Hältern und Aquarien, sondern auch im reinsten, kühlestem Quellwasser. Besonders gefährlich ist der Parasit der Forellenbrut, die er am Ende der Dottersackperiode zu befallen pflegt, wenn die Fütterung beginnt. Man bemerkt zuerst, daß der Appetit nachläßt, der Körper schmal wird und der Kopf dick erscheint. Dann zeigt sich an irgend einer Stelle ein leichter bläulicher Schleier, der sich bald weiter über den Körper verbreitet. Erst wenn die Infektion schon weit vorgeschritten ist, treten Todesfälle ein; sie häufen sich schnell und nach einer Woche pflegt in dem befallenen Brutkasten nichts mehr am Leben zu sein. — Je früher die Diagnose gestellt wird, um so besser. Die Fische sind dann noch weniger geschwächt und ertragen leichter die notwendige Behandlung. Sie besteht in Bädern von Kochsalz oder von Formalin. In einem Brutrog oder einem Glaskasten (nicht in einem Zinkgefäß!) stellt man eine 2½%ige Kochsalzlösung her; man sorgt dafür, daß die Temperatur die gleiche ist wie im Fischbehälter und überträgt die Patienten für 15 Minuten in das Bad. (Was die

Vorsichtsmaßregeln anbetrifft, so ist das auf S. 341 Gesagte zu vergleichen.) Wichtig ist, daß die Fische nach beendetem Bade schnell wieder in reines Wasser kommen, ohne daß man sie bei der Ueberführung beschädigt. Wird ein Brutapparat benutzt, so genügt es, reichlich frisches Wasser einfließen zu lassen, der das Salz schnell hinausschwemmt.

Bei jedem Bade stirbt zunächst eine Anzahl der Fischchen ab; das sind aber nur solche, die schon durch die Parasiten schwer gelitten haben und die jedenfalls verloren waren; am ersten und zweiten Tage danach pflegen die Verluste ganz gering zu sein; am dritten steigen sie dann oft von neuem, weil die vereinzelt überlebenden Parasiten sich wieder stark vermehrt haben. Daher ist das Bad zweckmäßig dreimal anzuwenden, mit je zwei Ruhetagen zwischen der Behandlung. Sollte damit noch keine endgültige Heilung erreicht sein, so ist es ratsam, die Brut auszusetzen, auch wenn sie ihrem Alter nach noch im Apparate hätte bleiben sollen; häufige Wiederholung des Bades ist zu angreifend. Im Teich ist die Gefahr immer neuer gegenseitiger Ansteckung geringer; doch braucht wohl kaum betont zu werden, daß gesunde Brut unter keinen Umständen mit infizierter zusammengebracht werden darf.

Handelt es sich um ältere Fische, so darf man wohl wagen, sie eine halbe Stunde im Bade zu lassen. Dann ist eine Wiederholung oft nicht mehr nötig.

Auch F o r m a l i n b ä d e r haben sich gegen *Costia* bewährt. Das in der Apotheke käufliche Formalin soll 40%ig sein; es ist sehr ätzend und giftig, daher Vorsicht! Auf 1 hl Wasser nimmt man 35 ccm Formalin; man tut gut, die notwendige Menge mit einigen Litern Wasser in einer Gießkanne zu mischen und durch die Brause in das Gefäß zu gießen, das die Patienten enthält. Ein Aufenthalt von 15 Minuten in diesem Bade sollte zur Abtötung der Parasiten genügen. Um ganz sicher zu sein, daß die Krankheit nicht von neuem aufflackert, kann man aber auch dieses Bad nach 2—3 Tagen wiederholen. Da das Formalin sich leicht zersetzt, muß beim Einkauf in der Apotheke besonderer Wert darauf gelegt werden, daß die Flüssigkeit wirklich die vorschriftsmäßige Stärke besitzt.

Aufgußtierchen (Infusorien).

Chilodon cyprini M o r o f f.

Neben *Costia* ist *Chilodon* der häufigste Kiemen- und Hautparasit, der eine allgemeine schleierartige Hauttrübung hervorruft. *Chilodon* gehört zu den hypotrichen Infusorien; die ventrale Fläche trägt in parallelen Reihen angeordnete Cilien, die vorn länger sind als hinten; der Rücken ist leicht gewölbt und cilienlos; der Umriß ist etwas schief herzförmig. *C. cyprini* wird 70 μ lang und 40 μ breit;

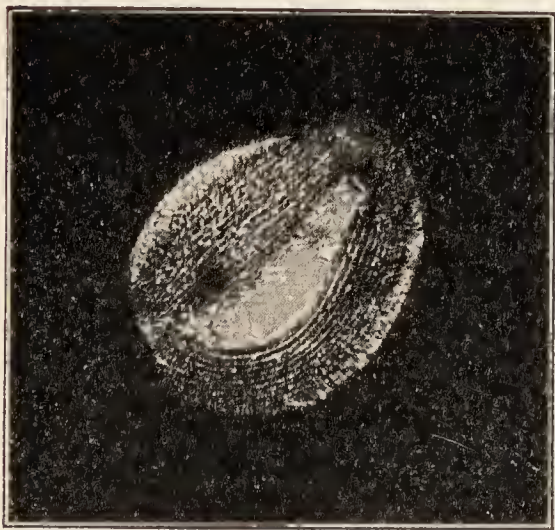


Fig. 40. *Chilodon cyprini*

(Photographie von Dr. Scheuring).

Von der ventralen Fläche. Rechts oben die trichterförmige Öffnung des Reusenapparates. Der dunkle Fleck ist die kontraktile Vakuole. Vergr. 500.

der Kern besteht aus einer inneren und einer äußeren Chromatinmasse, die durch einen hellen Raum voneinander getrennt sind; zwei kontraktile Vakuolen sind vorhanden; ein Reusenapparat, von 16 Borsten gebildet, stellt den Mund dar; er öffnet sich in der vorderen Hälfte des Rückens; eine adorale Wimperzone zieht von dort aus zum Vorderende. — Im Gegensatz zu *Costia* ist *Chilodon* in reinem kaltem Wasser selten; mithin auf Forellen seltener als auf Karpfen. Er ist nicht so oft primäre Krankheitsursache, sondern stellt sich in der Regel nur auf schwachen Fischen ein, besonders wenn in trübem warmem Wasser der Sauerstoff knapp wird. Darum ist *Chilodon* ganz besonders gefährlich für Aquarienfische, Goldfische u. a. Auf diesen, aber auch auf matten Karpfen, vor allem Brut, findet er sich gelegentlich in unglaublichen Mengen; die ganze Oberfläche mit Einschluß der Kiemen

ist bedeckt von den Parasiten, die sich nicht wie *Costia* verankern und darum, wie auch durch ihre ansehnliche Größe, schon mit schwächeren Vergrößerungen leicht zu sehen sind. Auf kränkenden Teichforellen gehört übrigens *Chilodon* auch nicht zu den Seltenheiten. Er beschleunigt den Krankheitsverlauf und stellt in zahlreichen Fällen die schließliche Todesursache dar. — *Chilodon* ist auf den Fisch angewiesen und geht, wenn er von dem Wirt abgelöst ist, bald zugrunde. Wahrscheinlich aber gibt es Dauerformen, die größere Widerstandskraft besitzen; darum ist es ratsam, verseuchte Behälter oder Teiche vor Neubesetzung zu desinfizieren durch Kalkung oder mit übermangansaurem Kali (S. 331). Wie gegen *Costia* wendet man auch gegen *Chilodon* Salzbäder an, deren Erfolg hier gewöhnlich noch befriedigender ist.

Es gibt mehrere Arten, deren genaueres Studium eine lohnende Aufgabe wäre.

§ Cyclochaete Jackson.

Der dritte wichtige protozoische Haut- und Kiemenparasit, dem wir fast so oft begegnen wie *Costia* und *Chilodon*, ist ein peritriches Infusor aus der Familie der *Vorticellidae*; *Cyclochaete*, eines der zierlichsten Gebilde, die das Mikroskop uns zeigt. Das Tierchen hat, wenn es der Fischhaut anliegt, die Form einer flachen Glocke; schwimmt es umher, so wölbt sich die Glocke stärker; aber es kann das freie Leben nicht lange ertragen, sondern stirbt ab, wenn es sich nicht bald wieder festsetzen kann; dabei schwillt der Körper immer mehr an und wird schließlich fast kugelig. Manche der üblichen Abbildungen sind nach solchen sterbenden Tieren gezeichnet und daher nicht lebenswahr. Fig. 41 zeigt die *Cyclochaete* halb von unten gesehen; man blickt in die Glockenhöhle hinein. Der Rand trägt eine ringförmige Scheibe, das Velum; es enthält ein radiär gestreiftes Ringband und den Haftring, der bei der dargestellten Art aus etwa 30 Gliedern mit leicht gekrümmten

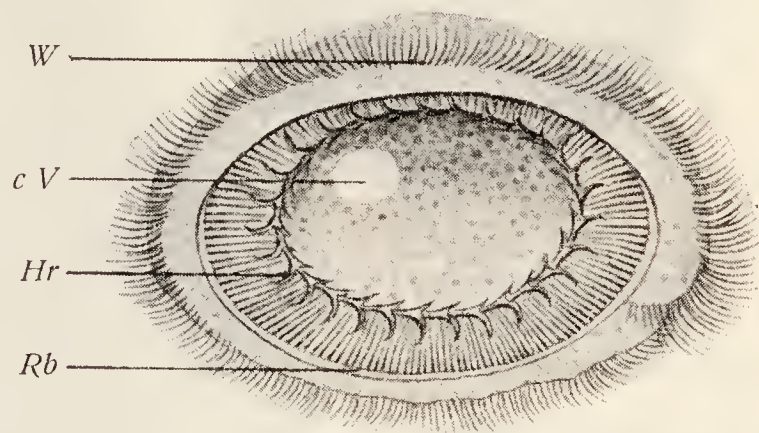


Fig. 41. Cyclochaete.

W = Wimperkranz, c V = kontraktile Vakuole, Hr = Haftring, Rb = Ringband.

Häkchen besteht; die Glieder sind wie Düten ineinandergesteckt. Nach ihrer Zahl werden mehrere Arten unterschieden, die auch in der Größe weit voneinander abweichen. — Ein Kranz langer Wimpern, die in beständiger Bewegung sind, dient der Fortbewegung; außerdem sind plumpere, breitere Cirrhen vorhanden.

Die in Bayern häufigste Art hat 30—32 Haken im Haftring und mißt 50 μ im Dm. Außerdem kommt viel seltener eine Art von 9 μ Dm. vor. Eine in der Nähe von Wien lebende Form hat 24 Haken. Ob es sich um gute Arten oder um Ortsvarietäten handelt, bleibt noch zu untersuchen. Für die Praxis ist es belanglos.

Fortpflanzung durch Teilung ist leicht zu sehen; dabei zerfällt der Parasit in zwei gleiche Hälften; auch der Haftring wird quer halbiert; die offenen Enden schließen sich zusammen, so daß ein kleinerer Ring von — bei unserer Art — 15—16 Gliedern entsteht. Nach außen von diesem legt sich der neue Ring an, der wieder die normale Gliederzahl besitzt. Während er in Bildung begriffen ist, löst der alte Ring sich allmählich auf; er wird erst undeutlich und verschwindet dann ganz. Der Haftring bleibt noch einige Zeit nach dem Tode erhalten, was für die Diagnose wichtig sein kann.

Selten tritt *Cyclochaete* allein auf, oft ist sie mit *Chilodon* vergesellschaftet, oder auch mit den Saugwürmern *Dactylogyrus* oder *Gyrodactylus*. Wie bei *Costia* und *Chilodon* ist Behandlung mit 2½ %iger Salzlösung von guter Wirkung. Wie dort ist sie zwei- bis dreimal mit Pausen von 2—3 Tagen auszuführen, da beim ersten Bade stets einige Parasiten übrig bleiben.

Nicht sehr selten sind auf Karpfen fest sitzende Infusorien aus der Familie der Vorticellidae; es kommen gestielte und ungestielte Arten vor. Als Krankheitserreger haben sie keine Bedeutung, schon weil sie nicht allein vorkommen, sondern stets in gefährlicherer Gesellschaft. Sie finden sich nur in trübem, warmem Wasser mit wenig Sauerstoff; ihr Auftreten ist geradezu als Zeichen mangelhafter Wasserbeschaffenheit zu betrachten.

Ichthyophthirius Fouquet.

(Vergl. Taf. XI.)

Auf Haut und Kiemen treten nicht selten kleine weiße Pünktchen oder Knötchen auf, für das unbewaffnete Auge eben noch sichtbar oder aber größer bis zu einem Durchmesser von einigen Millimetern; sie sind kugelig oder ellipsoidisch. Zu ihrer Beurteilung ist mikroskopische Untersuchung notwendig; sie findet am Abstrichpräparat frisch in einem Wassertropfen statt. In



Fig. 42.

Ichthyophthirius multifiliis
(nach Bütschli aus Hofer).

cv = Vakuolen, n = Kern, o = Mund.

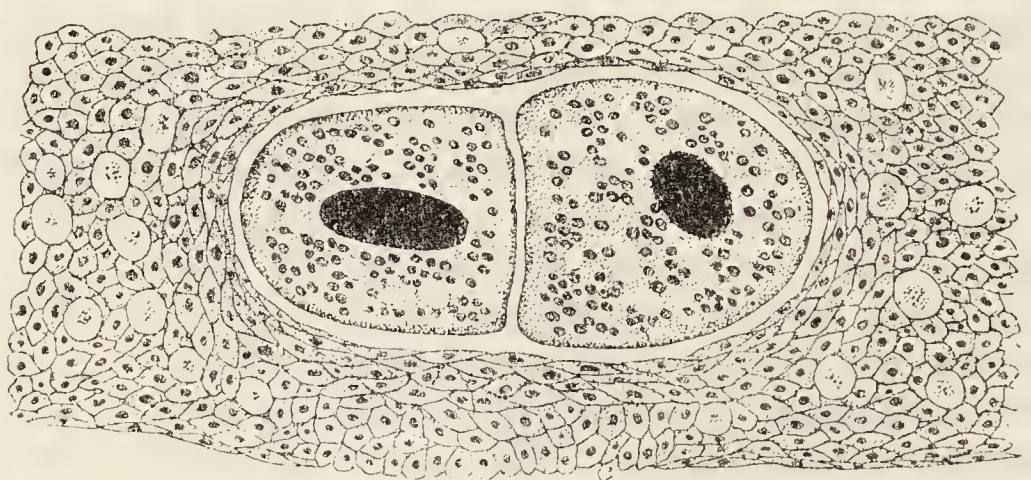


Fig. 43.

Ichthyophthirius mult. 2 Individuen in der Haut des Karpfen
(nach Doflein aus Hofer).

manchen Fällen handelt es sich um ein sehr großes Infusor, *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet. Es scheint, daß seine Größe von der des Wirtes abhängt; auf großen Karpfen erreicht der Parasit fast 1 mm Dm.; auf der Ellritze nur 0,1—0,2 mm. Bei den großen Exemplaren kann man schon mit der Lupe die

Diagnose stellen; das über und über bewimperte Tier ist im Leben leicht daran zu erkennen, daß es ununterbrochen in lebhaftem Rotieren begriffen ist: ein kompaktes, trübes oder dunkles Kügelchen, angefüllt mit Nahrungspartikeln, die von der Fischhaut stammen. Auch das abgestorbene Tier ist noch einige Zeit nach dem Tode kenntlich, wenn man dem frischen Präparat einen Farbstoff zusetzt¹; da erscheint der sehr charakteristische hufeisenförmige Kern in voller Deutlichkeit. — Die Gestalt des Parasiten ist äußerst veränderlich, in der Ruhe annähernd kugelig, aber auch oft ziemlich lang ausgestreckt. Die kurzen feinen Cilien sind in Meridianen angeordnet; der große Hauptkern liegt ungefähr in der Mitte; einen Nebenkern besitzen nur junge Individuen, er entsteht durch Knospung aus dem Hauptkern. Die Mundöffnung ist von einem kleinen, dicken Wulst umgeben; zahlreiche kontraktile Vakuolen sind vorhanden.

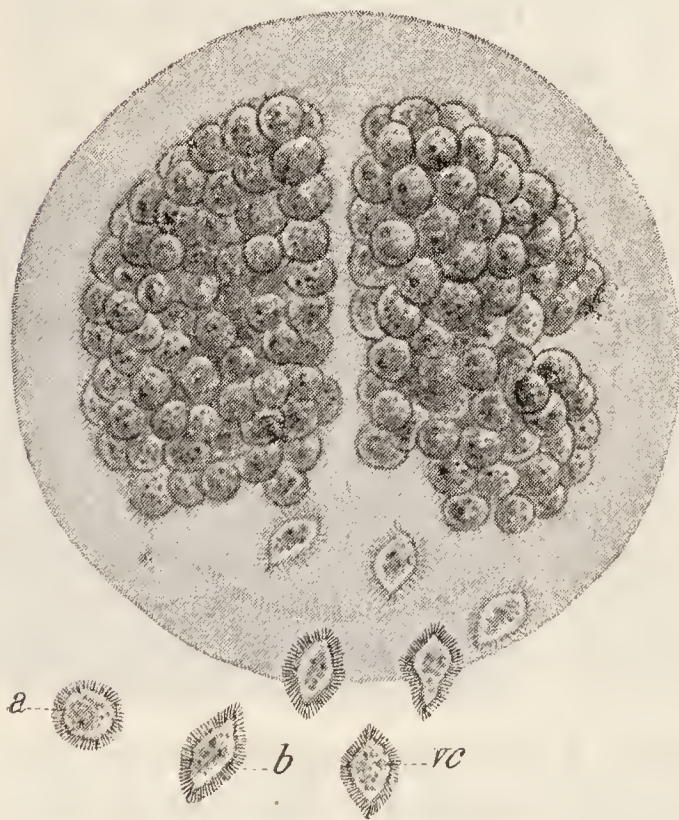


Fig. 44. Ichthyophthirius multifiliis.
Cyste, mit ausschlüpfenden, 30—40 μ
großen Jungen (aus Hofer).

¹ Methylenblau; Neutralrot od. a.



Karpfen. Ichthyophthirius in der Haut.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

Die Vermehrung vollzieht sich nicht auf der Haut des Fisches, sondern frei im Wasser, nachdem der Parasit abgefallen ist. Die reifen Tiere umgeben sich, wenn sie am Boden liegen, mit einer gallertigen Hülle; ihr Inhalt zerfällt in eine große Anzahl (mehrere Hundert) kugelter Teilstücke, die ganz bewimpert sind wenn sie, die Hülle verlassend, ins Freie gelangen. Sie sind 30—40 μ lang, schwärmen kurze Zeit umher, setzen sich aber bald wieder auf einem Fisch fest, in dessen Haut sie sich unter ständigen Drehbewegungen einbohren. Der Reiz, den sie dabei ausüben, veranlaßt eine starke Schleimabsonderung und eine Wucherung der Haut, welche die Parasiten einhüllt. So sind sie gegen mancherlei Schädlichkeiten geschützt und wachsen heran, sich von den Trümmern der Hautzellen nährend.

Ichthyophthirius kann so massenhaft vorhanden sein, daß die Haut aussieht, als wäre sie mit feinem Gries bestreut. Schaut man mit Hilfe einer Lupe genauer zu, so sieht man nicht nur die erhabenen Knötchen, sondern dazwischen zahlreiche kleine Löchlein, die oft zu mehreren zusammenfließen; die Haut kann siebartig durchlöchert aussehen. Diese Löcher sind die Stellen, wo ein Parasit gesessen hat; dort siedeln sich mit Vorliebe Bakterien oder Schimmelpilze an und führen den Tod des Fisches herbei.

Aber auch die *Ichthyophthirius*-Infektion an sich ist für Fische sehr gefährlich; besonders die Brut geht zu Tausenden zugrunde. Schwere Sterben kommen am häufigsten bei Karpfen vor, aber auch bei Forellen; jede Fischart kann befallen werden. Begreiflicherweise treten die schlimmsten Epidemien im ruhigen Wasser, in der Winterung, vor allem im Aquarium auf; verschiedene Zierfische: Schleierschwanz u. a., neigen stark zur Erkrankung.

Durch Bäder kann man den *Ichthyophthirius* nicht vertilgen, er steckt zu tief in der Haut; aber er verbringt ja nur einen Teil seines Lebens so wohl geschützt, den übrigen frei im Wasser, und während dieser Periode wird er bekämpft. Man setzt die erkrankten Fische in eine Brutrinne, deren Abfluß sich am Boden befindet und gibt möglichst starken Zulauf; die Parasiten verlassen, wie sie heranwachsen, einer nach dem anderen den Wirt, fallen herunter und werden fortgespült. Eine Woche etwa genügt, um den Patienten zu befreien, manchmal geht es noch schneller, da *Ichthyophthirius* Wasserwechsel schlecht verträgt¹.

Bei Aquarienfischen, die stagnierendes, warmes Wasser brauchen, läßt sich die Schwemmethode nicht anwenden; da ist ein anderes Verfahren anzuraten. Man schichtet auf den Boden des Gefäßes eine Lage Kochsalz; dasselbe löst sich im Wasser, aber die Lösung hat ein so hohes spezifisches Gewicht, daß sie am Grunde gelagert bleibt, wenn das Wasser nicht bewegt wird; so gelangt nur sehr wenig Salz in die oberen Schichten. Dort halten sich die Fische auf; die freiwerdenden Parasiten aber fallen zu Boden und gehen in der starken Salzlösung zugrunde. Hat man mit sehr lebhaften Fischen zu tun, die das Wasser durcheinandermischen würden, so ist das zu verhindern durch Anbringung einer horizontalen Scheidewand von weitmaschiger Drahtgaze, die den Fischen den Zugang zu den tieferen Schichten versperrt, während die Parasiten hindurchgleiten.

Sporentiere (Sporozoen).

Von den *Ichthyophthirius*-Knötchen mit freiem Auge nicht immer zu unterscheiden sind die feinen weißen Pünktchen, welche durch S p o r o z o e n gebildet werden; sie können über den ganzen Körper verstreut sein (Taf. XII), finden sich oft aber auch vereinzelt oder zu wenigen an bestimmter Stelle. Beim Karpfen ist gelegentlich die Seitenlinie Hauptsitz der Parasiten, beim Barsch kommen sie unter den Schuppen vor. Die Sporozoen bilden häufig aber auch größere Knoten

¹ Man darf dabei nicht vergessen, daß auch der Fisch dagegen empfindlich ist. Um Erkältung zu vermeiden müssen die Kranken allmählich an die Temperatur gewöhnt werden, der sie während der Behandlung ausgesetzt werden sollen.

von mehreren Millimetern Dm.; je nach der Art des Erregers ist deren Form verschieden: ein Kugelabschnitt, oder ein mehr oder weniger gestrecktes Ellipsoid, oder auch ganz unregelmäßig gelappt. Besonders auf dem roten Grund der Kiemen heben sich diese reinweißen Gebilde sehr auffallend ab. Die meisten dieser Knötchen — man spricht auch hier von Cysten — rühren von *Myxobolus* her.

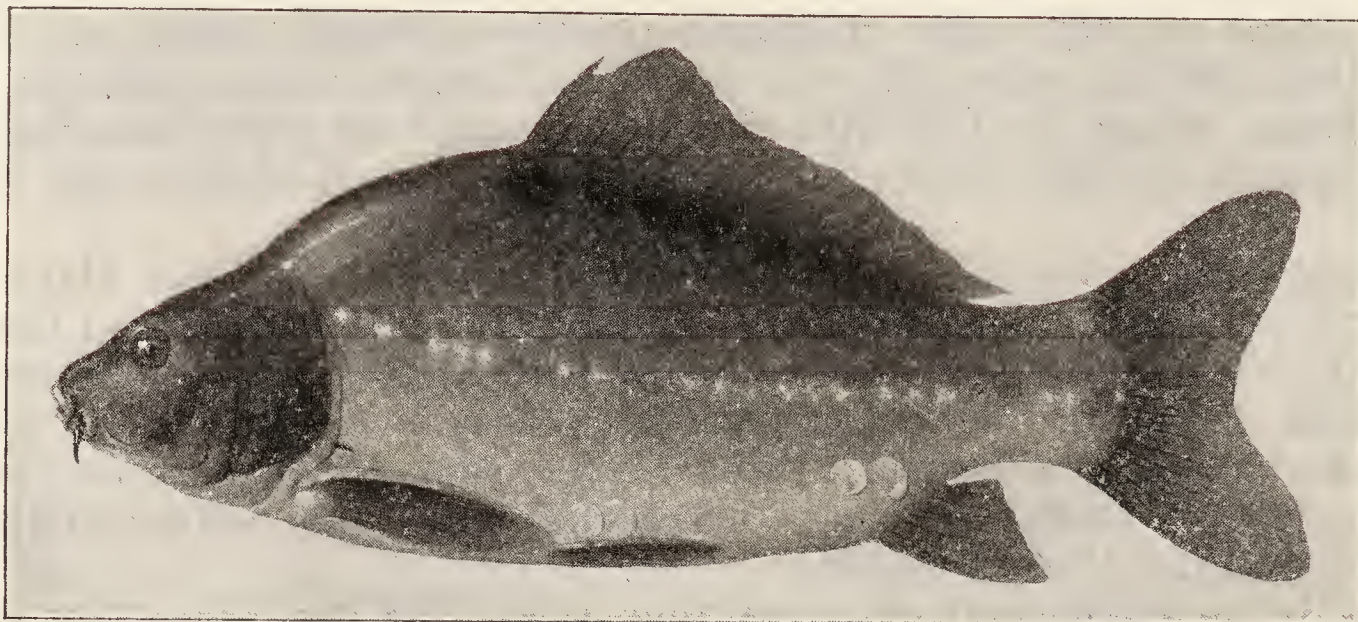


Fig. 45. Karpfen. — In der Seitenlinie ist die Haut infolge einer Sporozoen-Infektion knotenförmig gewuchert (nach Hofer).

In ihrem Inhalt erkennt man mit starker Vergrößerung zahllose Sporen; es sind Körperchen, die sich der Kugelform nähern oder linsenartig abgeplattet sind; der Umriß ist kreisförmig oder elliptisch, mitunter birnförmig; sie können flächige oder fadenförmige Anhänge besitzen, deren Länge ein mehr-

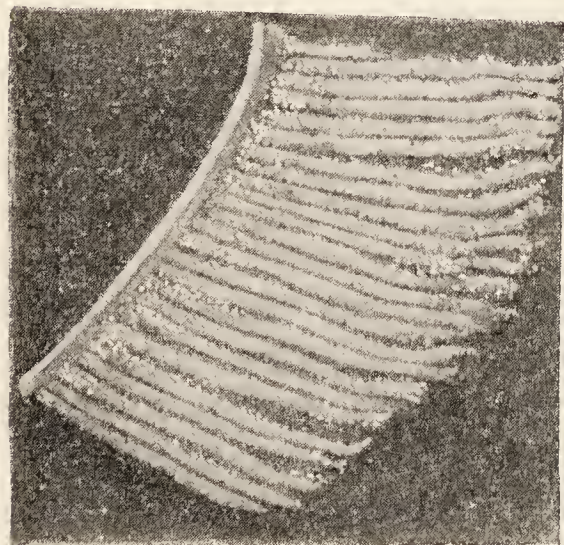


Fig. 46.
Kieme der Rutte mit Cysten von
Myxobolus oviformis
(nach Hofer).



Fig. 47. Hecht.
Kiemenfältchen mit Cysten
von *Hennegualobosa* Cohn
(nach Hofer).

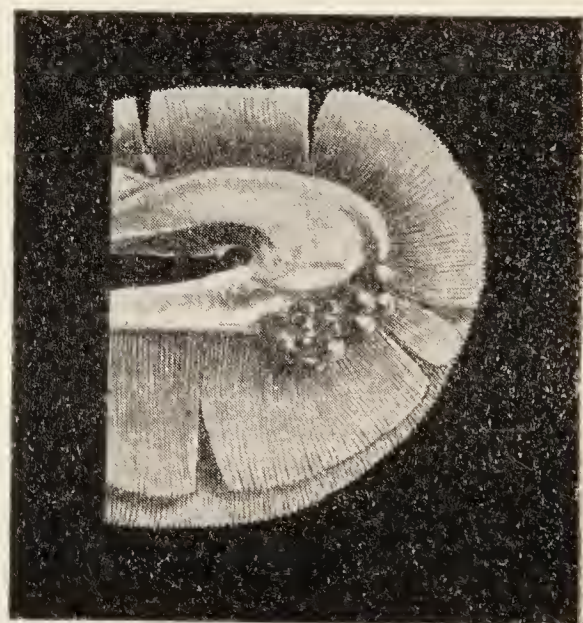
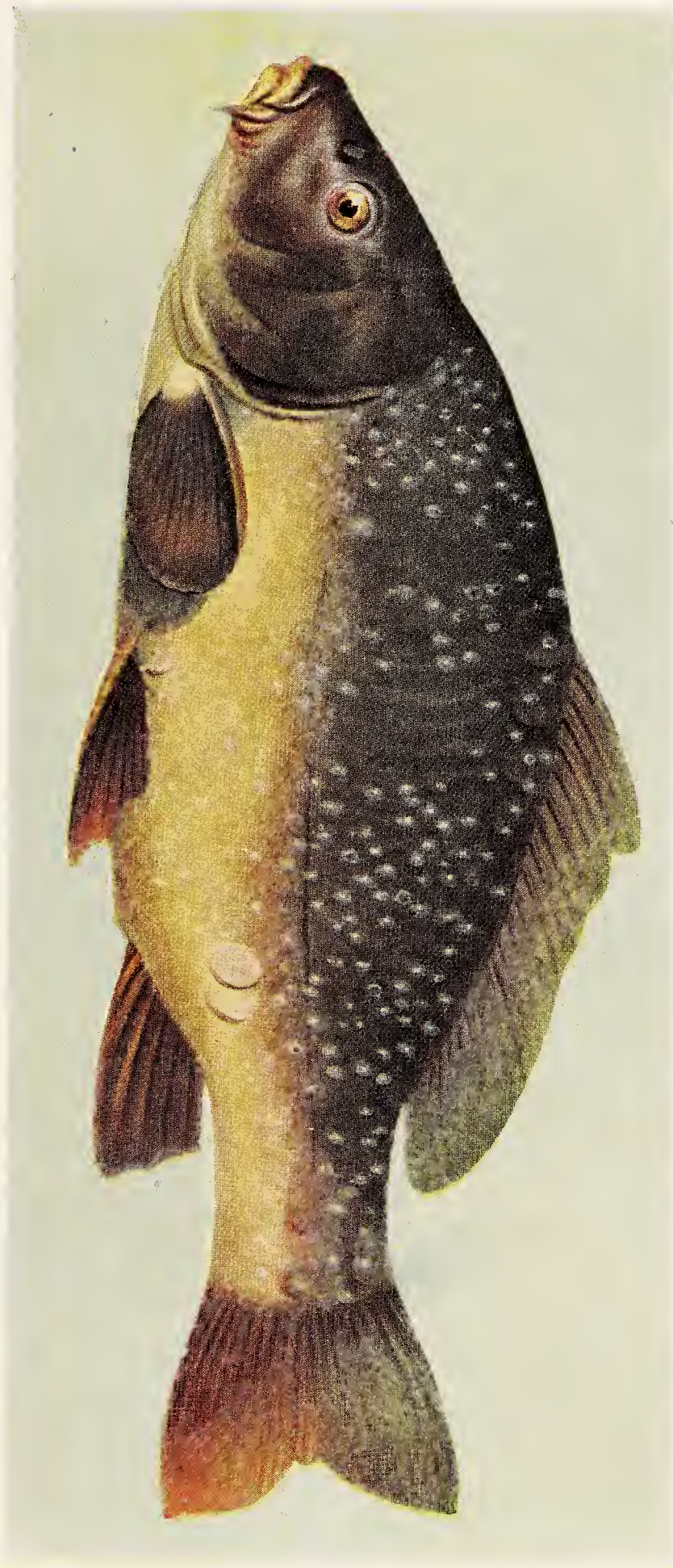


Fig. 48.
Kieme von *Lucioperca volgensis*
mit Cysten v. *Myxobolus volgensis* Reuß, vergr. $\frac{3}{2}$, (nach Reuß).

faches von der der Spore zu betragen pflegt. Die Größe ist für jede der zahlreichen Arten einigermaßen konstant; sie wird als Hauptbestimmungsmerkmal angewandt. — Die Spore hat eine derbe Schale, die aus zwei Hälften besteht, welche fest aufeinanderschließen, gewöhnlich mit etwas vorgewulstetem Rande. Die Schale kann glatt sein oder eine charakteristische Oberflächenskulptur besitzen. Darin liegt der Keimling (Sporozoit) und zwei Polkapseln — seltener nur eine —; diese erinnert an die Nesselkapsel der Coelenteraten; sie enthält einen



Karpfen. Myxobolusknotchen in der Haut.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

langen, spiralig aufgerollten Faden; bei der Keimung streckt derselbe sich und bohrt sich in das Gewebe des Wirtes, wodurch die Spore verankert wird. Man kann bei reifen Sporen den Faden der Polkapsel zum Herausschnellen bringen durch Zusatz verschiedener Reagentien; verdünnte Säuren, Kalkwasser, Glyzerin haben diese Wirkung; bei vielen Sporenarten tritt sie ein, wenn man sie eintrocknen ließ und dann wieder befeuchtet. — Setzt man den Sporen etwas verdünnte Jodlösung zu, so zeigt sich bei den meisten im Keimling ein braungefärbtes Tröpfchen: die j o d o p h i l e V a k u o l e; bei einigen fehlt sie; das ist Bestimmungsmerkmal. Bei der Reife weichen die Schalenhälften auseinander und entlassen den Sporozoiten, der in eine Wirtszelle eintritt, heranwächst und sich teilt; die Teilstücke verbreiten die Infektion in die Gewebe; dort erfolgt Sporenbildung. — Da das Studium dieser Vorgänge nur mit komplizierten Methoden möglich ist, gehen wir

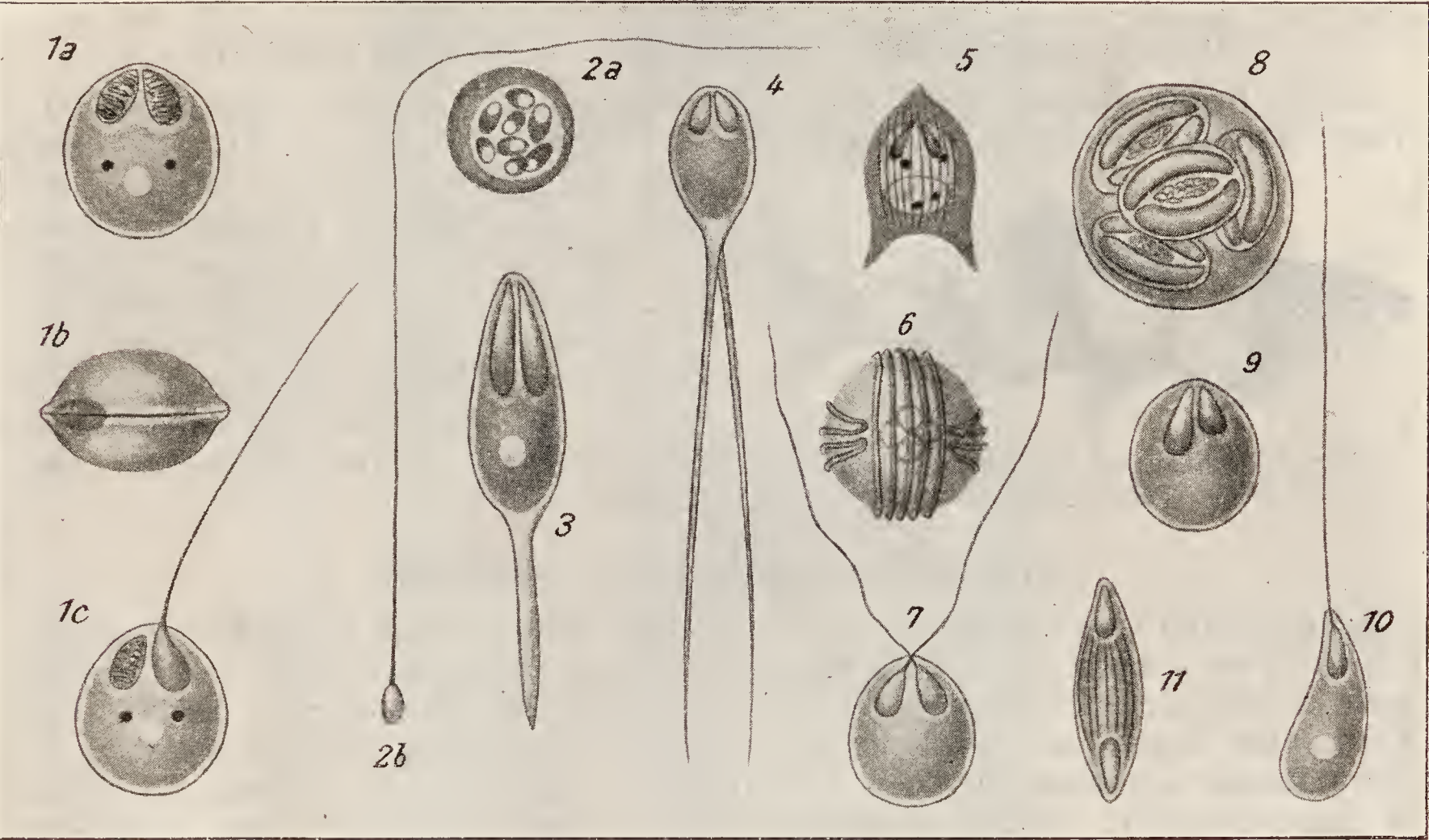


Fig. 49.

1 Schema einer Myxobolus-Spore, a = Spore von der Fläche, b = von der Kante, c = ein Polfaden ausgestoßen; 2 Glugea anomala, a = 8 Sporen im Sporoblasten, b = Spore mit ausgestoßenem Polfaden; 3 Henneguya lobosa; 4 Henneguya psorospermica; 5 Hefenellus cyprini; 6 Chloromyxum; 7 Lentospora mit ausgestoßenen Polfäden; 8 Eimeria cyprini, 4 Sporen mit je 2 Keimlingen in der Oocyste; 9 = Myxobolus dispar; 10 = Myxob. piriformis; 11 = Myxidium.

hier nicht darauf ein, sondern bilden nur einige Sporen ab; sie sind im frischen Quetschpräparat ohne weiteres zu sehen und an den stark lichtbrechenden Polkapseln leicht von anderen Zellen zu unterscheiden.

Zwei Gattungen der Myxobolidenfamilie sind als Haut- und Kiemenparasiten von besonderer Bedeutung.

1. *Myxobolus*, mit den häufigsten Arten:

	Größe der Sporen		der Polkapsel	
<i>M. piriformis</i> Thel.	16—18	× 7—8	5	μ
<i>M. dispar</i> Thel.	10—12	× 8	5 u. 7	μ
<i>M. Mülleri</i> Bütschli	10—12	× 9—11	5	μ
<i>M. Pfeifferi</i> Thel.	12	× 10	6	μ
<i>M. cyprini</i> Dofl.	10—16	× 8—9	7	μ

Von diesen Arten besitzt *M. piriformis* nur eine Polkapsel; die übrigen zwei, und zwar — mit Ausnahme von *dispar* — zwei nahezu gleich große; bei *dispar* ist ihre Größe erheblich verschieden; alle kommen auch in den inneren Organen vor¹.

¹ Eine erschöpfende Zusammenstellung sämtlicher *Myxobolus*-Arten findet man bei Kudo. Studies on Myxosporidia.

2. *Henneguya*.

Nur die Art *Henneguya Nueßlini* Schröder kommt in der Haut der Forelle vor, die zahlreichen anderen schmarotzen in der Muskulatur und in den inneren Organen. *H. Nüßlini* hat Sporen von $12\ \mu \times 8\ \mu$ Größe; die Länge des gegabelten Schwanzes, der für die Gattung charakteristisch ist, beträgt fast das Doppelte der Sporen.

Merklichen Schaden tun die oberflächlichen Kiemen- und Hautsporozoen nur wenn sie in Massen auftreten, was nicht gerade häufig der Fall ist; öfter ist ihr Einfluß ein indirekter, indem sie Pilzen das Eindringen erleichtern. Doch muß man sich bemühen, Ansteckung zu vermeiden; „k n ö t c h e n k r a n k e“ Fische sind auszuschalten; in der Winterung nimmt sonst das Leiden eine unerwünschte Verbreitung. — Heilmittel sind nicht bekannt; die derbe Sporenhülle schützt den Keimling gegen Bädereinwirkung.

Durch Sporozoen verursachte Beulenkrankheit.

Große, flache Beulen, die tiefer im Bindegewebe oder auch in der Muskulatur sitzen können, kommen bei verschiedenen Fischarten vor (Fig. 50). Schneidet

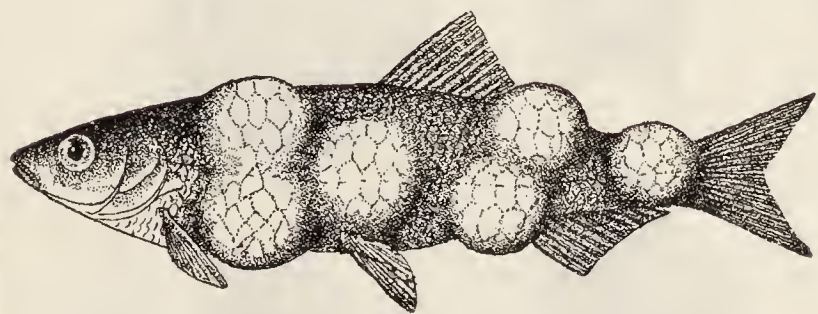


Fig. 50. Plötze mit Myxobolus-Beulen
(nach Benecke aus Hofer).

man eine solche Beule an, so quillt eine rahm- oder eiterartige Flüssigkeit heraus; sie kann reinweiß aussehen oder gelblich bis rötlich (wenn Blut beigemischt ist). Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß sie aus Millionen von Sporen besteht; es pflegen auch hier Myxoboliden zu sein, aus der Gattung *Myxobolus* oder *Henneguya*.

Die Beulenkrankheit der Coregonen.

Bei mehreren Coregonenarten ist Beulenbildung durch *Henneguya Zschokkei* F u h r m a n n nicht selten; besonders die Aftergegend ist Sitz der Tumoren, doch können sie auch in größerer Zahl an verschiedenen Stellen in der Tiefe der Muskulatur liegen, wo sie dann oft erst im Durchschnitt sichtbar werden. Die reifen Beulen scheinen nur noch aus Sporen zu bestehen, das Gewebe des Wirtes ist eingeschmolzen. Fische, die mehrere Beulen tragen, sind sehr mager, sie können auch in größerer Zahl zugrunde gehen. In Süddeutschland sind die Kilche des Chiemsees häufig infiziert.

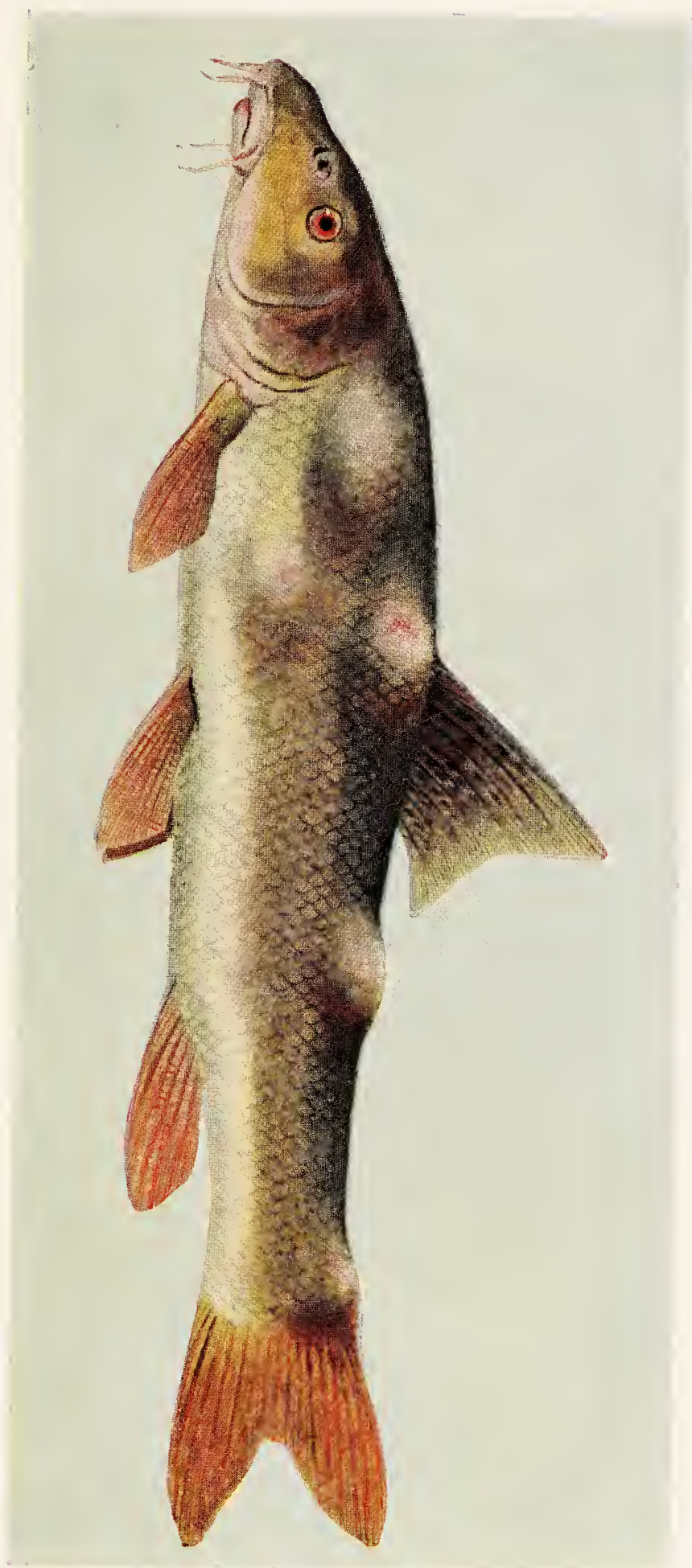
Praktisch noch wichtiger ist die Beulenkrankheit bei den Cypriniden. Mehrere unserer gewöhnlichen Weißfischarten leiden nur vereinzelt daran: Aitel, Laube, Plötze, Gründling. Als Erreger treten auf: *Myxobolus exiguus*, *dispar*, *oviformis*, *piriformis*; in anderen Gegenden kommen andere Arten vor. Gefährliche Epidemien entstehen nur bei der Barbe.

Die Beulenkrankheit der Barbe,

Erreger *Myxobolus Pfeifferi* Thel.

(Vergl. Taf. XIII.)

Die Krankheit ist weit verbreitet, tritt aber mit sehr verschiedener Stärke auf; in manchen Gegenden hat sie kaum eine wirtschaftliche Bedeutung, während in anderen der Barbenbestand ernstlich gefährdet ist. Ihr Hauptgebiet ist das nordöstliche Frankreich und die angrenzenden belgischen und deutschen Provinzen; die Flüsse Maas und Mosel und ihre Zuflüsse, die Seine, der untere Rhein; gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurde der Neckar erheblich betroffen und wird immer noch heimgesucht. Seit 1870 hat man der Krankheit Aufmerksamkeit zugewendet; notgedrungen — denn im Sommer ist der Grund der Flüsse von Fischleichen bedeckt; sie können täglich zentnerweise herausgenommen werden.



Barbe. Beulenkrankheit.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

Ihren Höhepunkt hatte die Seuche in den 80er und 90er Jahren; wenn sie allmählich nachgelassen hat, so mögen die Maßregeln der Fischereibehörden dazu mitgewirkt haben.

Taf. 13 zeigt eine schwerkranke Barbe mit mehreren Beulen an verschiedenen Stellen des Körpers. Sie entwickeln sich rasch; wenn sie zuerst sichtbar werden, sind sie hart anzufühlen, je mehr sie wachsen, um so weicher werden sie, bis sie sich in ein schwappendes Geschwür verwandeln. Dasselbe bricht auf und entleert seinen Inhalt, einen weißlichen, eiterähnlichen Brei: Sporen von *Myxobolus Pfeifferi*; sie haben eine Länge von $12\ \mu$ bei einer Breite von $10\ \mu$ (die Größenschwankungen sind beträchtlich). Jede Bewegung des Fisches befördert neue Sporenmassen hinaus; das oft recht tiefe Loch, das zurückbleibt, wird vom Wasser ausgespült; wenn keine andersartige Infektion von außen dazukommt, kann es verheilen und als Narbe die überstandene Krankheit erkennen lassen. Das tritt aber nur in der Minderzahl der Fälle ein; in der Regel gehen die Fische zugrunde, noch ehe die Beule aufbricht, oder es gesellt sich eine tödliche Folgeinfektion dazu.

Barben aller Altersstufen werden befallen; schon die kleinen, von weniger als 10 cm Länge, können Beulen haben; am schwersten leiden die etwa 40 cm langen; unter den größten Fischen sind die Erkrankungen wieder seltener. Sie beginnen im Frühjahr sich zu zeigen; das Hauptsterben findet in der heißesten Jahreszeit statt; im Winter sieht man niemals Beulen, nur ihre Narben. Die wenigen Fische, die die Krankheit überstanden, können im folgenden Sommer von neuem befallen werden; dann liegen frische Beulen neben den ausgeheilten alten.

Die Beulen befinden sich größtenteils in der Rumpfmuskulatur; da behindern sie die Beweglichkeit erheblich, auch wenn sie noch klein sind. Wachsen sie, so verändert der Fisch seine Farbe; die Haut verliert ihren Glanz, die Schuppen fallen ab, an den kahlen Stellen zeigen sich kleine Blutungen; schließlich werden die Kranken immer matter, taumeln haltlos und sterben.

Schon im Beginn der Krankheit wird das Fleisch verändert; es sieht gelblich aus und bekommt eine weiche, gallertartige Beschaffenheit; es ist ungenießbar, der Geschmack wird bitter. Daher werden Barben nicht gekauft wenn man weiß, daß sie aus einem verseuchten Gewässer stammen, auch wenn ihnen äußerlich noch nichts anzusehen ist. Aus diesem Grunde haben die Fischer ein Interesse daran, die Beulenkrankheit zu verheimlichen, und das ist nachteilig für ihre Bekämpfung. Dieselbe sollte sobald und so gründlich als möglich betrieben werden; sie kann nur in Entfernung der kranken Fische und vor allem der Leichen bestehen. Jedes sich öffnende Geschwür, jede bei Fäulnis zerfallende Beule ergießt enorme Mengen von Erregern ins Wasser.

Natürlich darf man nicht hoffen, durch Vorsichtsmaßregeln die Krankheit aus der Welt zu schaffen. In Flüssen werden stets viele Tote auch der sorgfältigsten Aufmerksamkeit entgehen. Aber das ist bei fast allen Seuchen so; wenn man die Ansteckungsgefahr auch nicht völlig beseitigen kann, so muß man doch trachten, sie tunlichst zu verringern.

Myxobolus Pfeifferi bildet auch in der Muskulatur der inneren Organe Beulen, am Darm, im Bauchfell (wo sie Taubeneigröße erlangen können); auch Herz, Leber, Niere werden hie und da mitbetroffen.

Außer dieser Art kommen verstreut in den Organen der Barbe noch andere vor, und zwar haben die Schuppen, die Muskeln, das Herz ihre besonderen Formen. Diese scheinen keine Krankheitssymptome zu machen.

Die verschiedenen *Myxobolus*-Arten üben ganz verschiedenartige Reize auf das Gewebe des Fisches aus. Manche werden ohne Reaktion ertragen, ihre Umgebung ist nicht im geringsten verändert; so verhalten sich viele einzeln verstreut vorkommende Parasiten in Haut und Kiemen, aber auch in inneren Organen.

Manche veranlassen entzündliche Wucherungen, sie werden vom Wirtsgewebe abgekapselt, es entstehen Cysten. Dadurch wird der

Parasit an weiterer Ausbreitung verhindert. Er kann lange lebensfähig bleiben und kann sich wieder vermehren, wenn sein Wirt von einem Raubtier gefressen wird, wo die Kapsel durch dessen Magensäfte sich löst; zunächst aber ist er unschädlich gemacht.

Andere Arten werden vom Wirt durch Phagozytose bekämpft. Im Darm, in Leber und Niere findet man sie nicht selten in Phagozyten eingeschlossen, die manchmal absterben; so ist ein Teil der überaus häufigen „gelben Körper“ entstanden zu denken, die eine oder mehrere Sporen umschließen (siehe S. 394. 421).

Wieder andere zerstören das Gewebe, und die Schutz Einrichtungen im Körper sind machtlos gegen sie (Drehkrankheit S. 365, *Hoferellus* S. 421). Offenbar kommt es dabei auch auf den Wirt an und auf das befallene Organ. So ist z. B. *Myxobolus piriformis* meist ganz harmlos, kann aber ausnahmsweise eine Reaktion hervorrufen, die besonderes Interesse verdient:

Bei kleinen Cypriniden (sie waren zur Artbestimmung noch zu jung), reagiert das Gewebe nicht einfach durch entzündliche Wucherung, sondern in der Muskulatur entsteht unter



Fig. 51.
Junger Leuciscus spec., Beule von
Myxobolus piriformis.

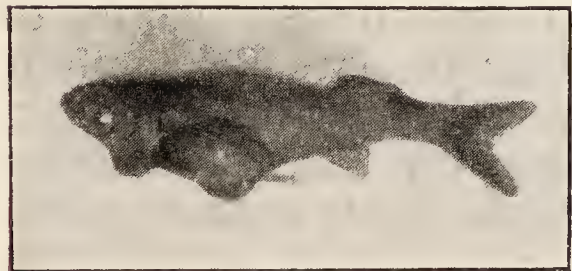


Fig. 52.
Junger Leuciscus spec., mehrere
Beulen von Myxob. pirif.



Fig. 53. Junger Leuciscus spec. Querschnitt durch den Körper in der Gegend eines Myxobolus-Tumors, vergr. 25 (nach Plehn).
L = Lumen des Tumors, M = Muskulatur, Rm = Rückenmark, uF = Dornfortsätze der unteren Bögen, W = Wirbel.

dem Einfluß des Parasiten eine organähnliche Geschwulst von sehr kompliziertem Bau, ein

papilläres Adenokystom.

Der im Verhältnis zu seinem Träger riesige Knoten (siehe den Querschnitt durch den ganzen Körper) ist scharf abgegrenzt gegen seine Umgebung durch eine leichte Bindegewebshülle; in das Innere erstrecken sich Falten, die wieder kleinere Fältchen tragen; dadurch wird der Innenraum in viele Kammern geteilt, die von drüsigem Epithel ausgekleidet sind. Den Wänden anliegend findet man die jungen Parasitenstadien; frei in der Mitte der Kammern liegen die reifen Sporen von *Myxobolus piriformis*.

Sie können mit dem Blut in die inneren Organe verschleppt werden, wo aber keinerlei reaktive Wucherungen entstehen; das ist bei einem der abgebildeten Fischchen, das mehrere Beulen hat, zu sehen. Das andere, mit nur einer großen

Beule in der Schwanzmuskulatur, führt nur an dieser Stelle Parasiten; es ist anzunehmen, daß sie durch die Haut eingedrungen sind. Das Epithel der Kammern mag von dem der Haut abstammen, der vom Parasiten ausgehende Reiz regte es zu enorm gesteigertem Wachstum an; Bindegewebe und Blutgefäße folgten; es entstanden Septen, aus denen Papillen aussproßten, so daß schließlich das vorliegende organoide Gebilde zustande kam, in dem gewaltige Mengen von Parasiten ihre Nahrung finden. Wir sehen hier eine Wechselwirkung von Parasit und Wirt,

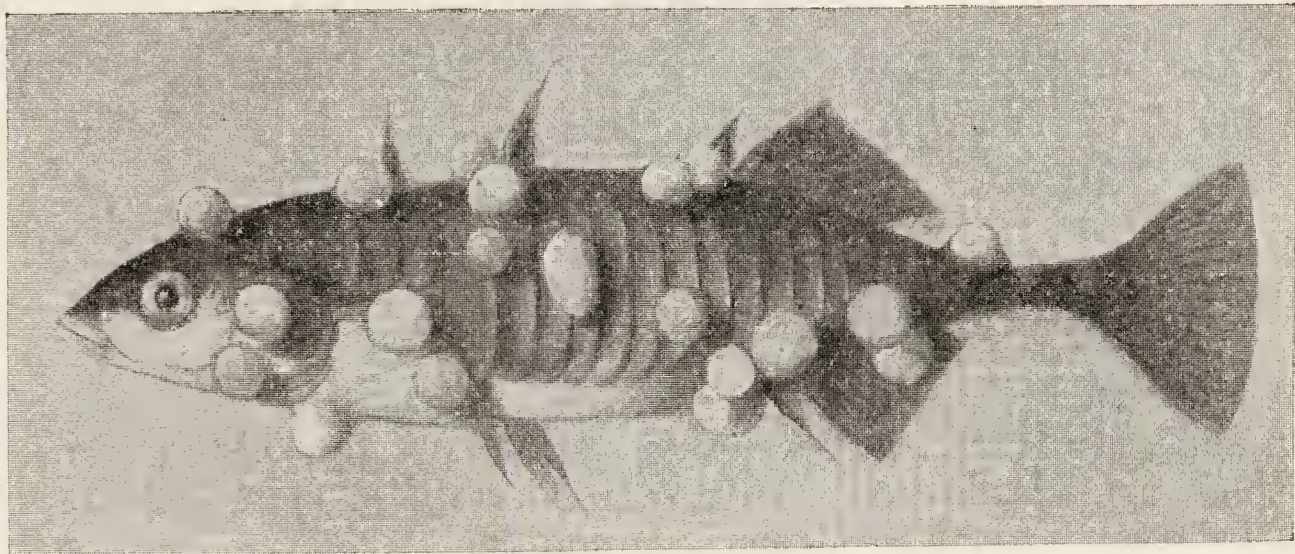


Fig. 54. Stichling. Infektion mit *Glugea anomala* (nach Hofer).

wie sie im Tierreich sonst nicht vorkommt, wohl aber — in noch viel höher entwickelter Weise — bei den Pflanzen: als Gallenbildung.

Die wenigsten Arten von Myxobolidenbeulen sind so gründlich untersucht, daß man über die Reaktionsweise des Wirtsgewebes Genügendes wüßte, und doch sind hier wichtige Ergebnisse sicher zu erwarten. Alles einschlägige Material sollte daher Sachverständigen eingeliefert werden. Kann das nicht lebend geschehen, so ist mit gut erhaltenen Fischen immerhin auch noch manches zu machen; sie müssen allerdings unmittelbar nach dem Tode in die Konservierungsflüssigkeit gebracht werden; am einfachsten in 4%iges Formol, in dem sie dann der zuständigen Stelle geschickt werden können. Sehr große Beulen sind durch einen scharfen Schnitt zu spalten, damit die Flüssigkeit gut eindringen kann.]

Die Beulenkrankheit des Stichlings.

Besonders ansehnliche, mitunter nahezu erbsengroße Auswüchse, die gestielt sein können, finden sich häufig beim Stichling; sie sind reinweiß, der Fisch sieht aus, als wäre er mit Perlen besetzt.

Hier ist der Erreger nicht ein Myxobolid, sondern er gehört zu den Mikrosporidien.

Glugea anomala Moniez (früher *Nosema*). Die sehr kleinen Sporen ($4-4,5 \mu \times 3 \mu$) sind eiförmig; sie enthalten eine Polkapsel, deren Faden 150μ lang sein kann.

Die Wucherung erstreckt sich bis tief in die Muskulatur (Fig. 55), auch in inneren Organen — Schwimmblasenwand, Ovarium — können zahlreiche Parasiten vorhanden sein.

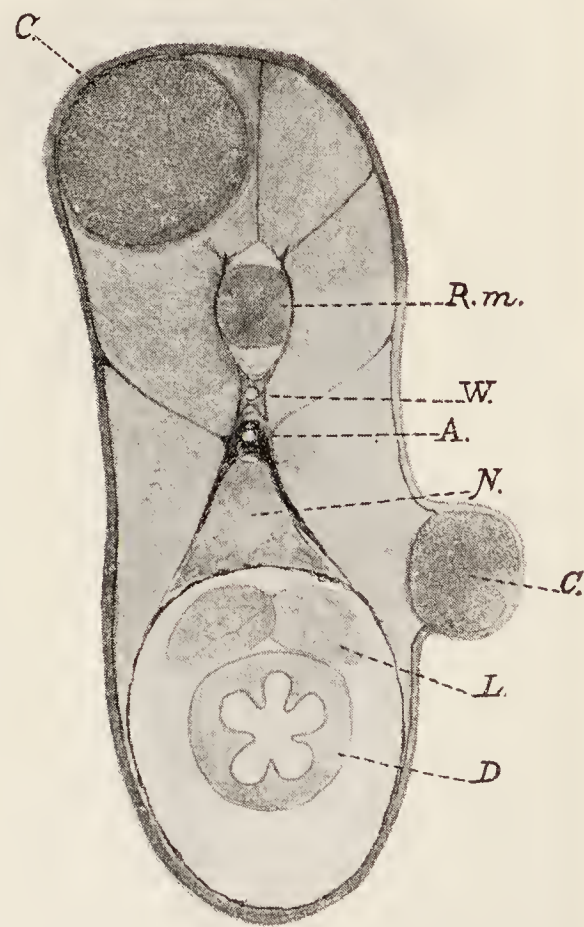


Fig. 55. Querschnitt durch den Körper des Stichlings (nach Moroff aus Hofer).

A! = Arterie, C = Cysten von *Glugea anomala*, D = Darm, L = Leber, N = Niere, Rm = Rückenmark, W = Wirbel.

Die Krankheiten des Stichlings sind nun zwar praktisch ohne Bedeutung, und so große *Glugea*-Geschwülste sind bei unseren Zuchtfischen noch nicht gesehen worden; trotzdem ist es ratsam, den sehr häufig infizierten Stichling von den Zuchtgewässern fernzuhalten; eine Uebertragung ist durchaus nicht undenkbar.

IV. Kapitel.

Das Skeletsystem.

1. Die Wirbelsäule.

Verkrümmungen der Wirbelsäule

kommen gelegentlich bei allen Fischarten vor; am häufigsten sind es seitliche Verkrümmungen (Skoliosen), wie die Fig. 56—57 sie zeigen. Meist sind nur einzelne Fische so verkrüppelt, zuweilen aber auch viele der Bewohner eines Teiches. (Die Drehkrankheit der Salmoniden (S. 365).



Fig. 56. Karpfen mit doppelter Verkrümmung der Wirbelsäule (nach Hofer).

Auch wird von einer Massenerkrankung bei Goldorfenbrut berichtet, von der der größte Teil einging. Bei den Goldorfen lag die erste Knickung nahe dem Kopf, eine zweite nach der andern Seite gerichtete, etwa in der Körpermitte. Augenscheinlich besteht immer ein Ausgleichsbestreben, wodurch die Hauptrichtung der Körperachse einigermaßen gerade bleibt; so wird dem Fisch das Schwimmen in bestimmter Richtung ermöglicht. Ist nur eine Biegung vorhanden, so schwimmt er im Kreise und ist dadurch so beeinträchtigt, daß er früh zugrunde geht.

Bei Karpfen kommen öfters mehrfache seitliche Verkrümmungen der Wirbelsäule vor, und zwar zuweilen bei einer größeren Zahl. Das Schwanzende bleibt bei solchen Fischen nicht selten stark im Wachstum zurück. Trotz wiederholter — auch bakteriologischer — Untersuchung ist es noch nicht gelungen, einen Erreger zu finden, und so überwog lange Zeit die Annahme einer ererbten Mißbildung, bis man einmal im Aquarium im Verlauf weniger Wochen eine Anzahl zweisömmeriger Karpfen, die vorher normal gewesen waren, krumm werden sah (in Fig. 56 und 57 ist einer dieser Karpfen dargestellt). Die Wirbel waren hier im geradegebliebenen Teil fest miteinander verwachsen; an den gekrümmten Stellen bestand dagegen erhöhte Beweglichkeit, aber nur nach der Innenseite der Biegung zu. Eine Geradestreckung war unmöglich, da die einzelnen Wirbel schief geworden waren. — Diese Beobachtung, die durch die Untersuchung keine Erklärung

fand, hat die Frage doppelt rätselhaft gemacht. Alle einschlägigen Fälle sind interessant und müssen genau verfolgt werden.

Eine Verkrümmung braucht nicht notwendig vom Skeletsystem selbst auszugehen, sondern sie kann auch Folgeerscheinung einer Nerven- oder Muskelkrankung sein. Daß letztere diesen Einfluß haben kann, wird bei der Taumelkrankheit (S. 465) mitgeteilt.

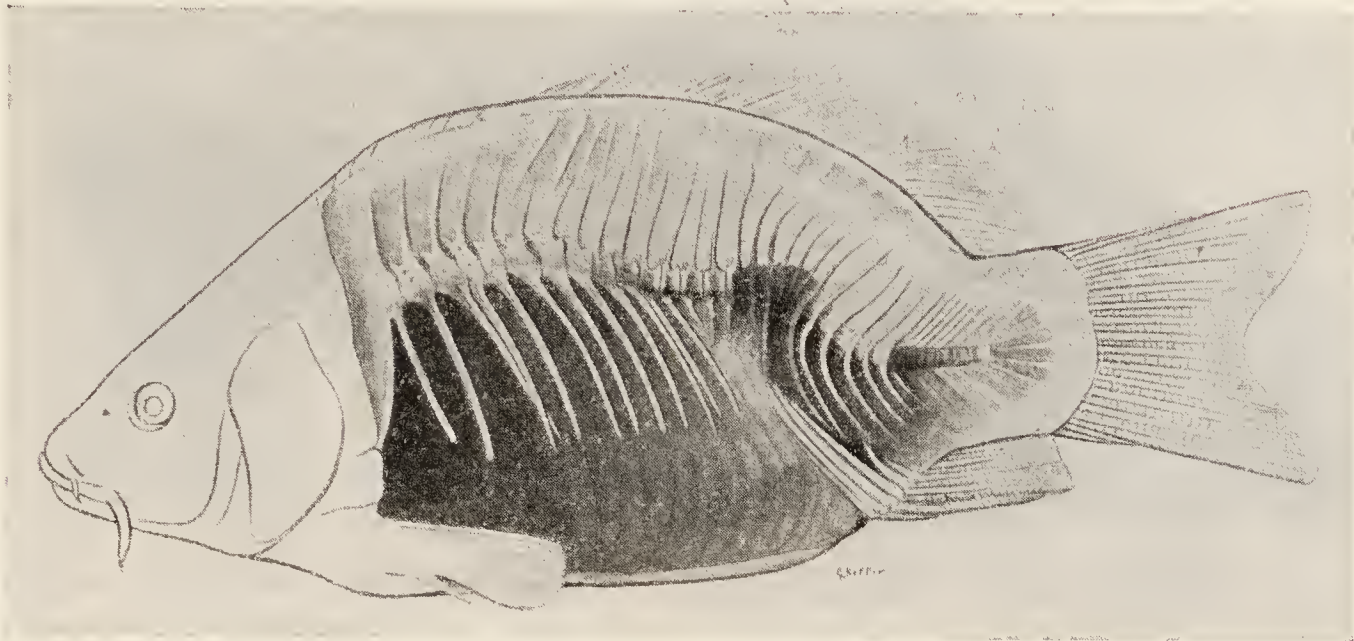


Fig. 57. Karpfen mit doppelter Verkrümmung der Wirbelsäule (nach Hofer).

Verkrümmungen der Wirbelsäule *aufwärts* oder *abwärts* (Lordose) sind seltener. (In Fig. 58 ist ein Hecht abgebildet; ein Einzelfall, vermutlich Störung schon während früher Entwicklungsstadien.) — Mehrfache „wellenförmige“ Krümmung in der Vertikale wurde bei zwei Barschen und zwei Seezungen beschrieben. Die eine Zunge zeigte 5 bogenförmige Wellenberge und natürlich ebensoviele Wellentäler.



Fig. 58. Hecht mit aufwärts gekrümmter Wirbelsäule (nach Hofer).

Verkürzung der Wirbelsäule.

Verkürzung der Wirbelsäule ist bei verschiedenen Fischen gesehen worden. Sie kann durch Verschmelzung einer ganzen Reihe von Wirbeln zu einem starren Stab zustande kommen, wie bei der Forelle Fig. 60, oder es verschmilzt nur je eine kleine Zahl miteinander, wo dann die Beweglichkeit weniger leidet. Die Röntgenphotographie (Fig. 61) zeigt einen solchen Fall. Durch die Verkürzung werden die Rippen eng zusammengeschoben, die oberen Dornfortsätze werden sehr lang; der Fisch erscheint sehr hochrückig, die Forelle Fig. 59 erinnert an einen Karpfen.

Bei der *Aesche* kommt in einem Nebenfluß der Traun nicht gerade selten eine Wirbelsäulenverkürzung in der Gegend der Bauchflossen vor, durch welche die Ge-

stalt des Fisches natürlich entsprechend verändert wird. Anscheinend schadet das der Gesundheit weiter nichts; wenigstens entwickeln sich die Geschlechtsprodukte in ganz normaler Weise. Die Fischer der Gegend nennen diese Fische „Bulgerl“.

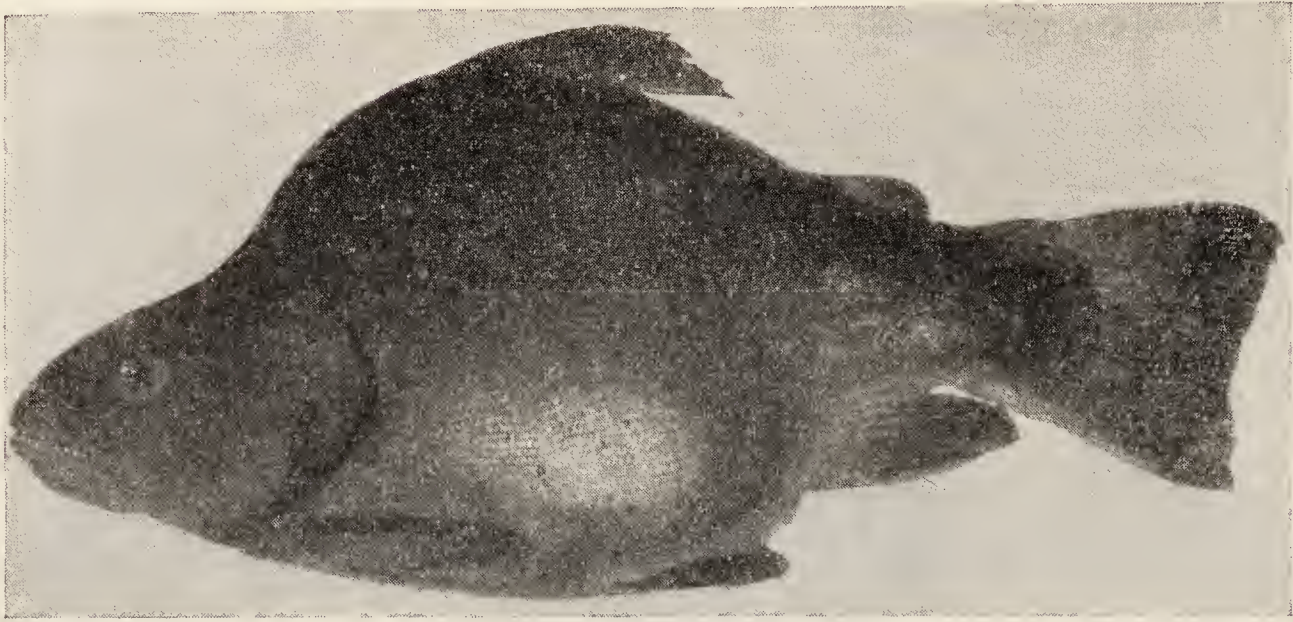


Fig. 59. Forelle mit Verkürzung der Wirbelsäule (nach Hofer).

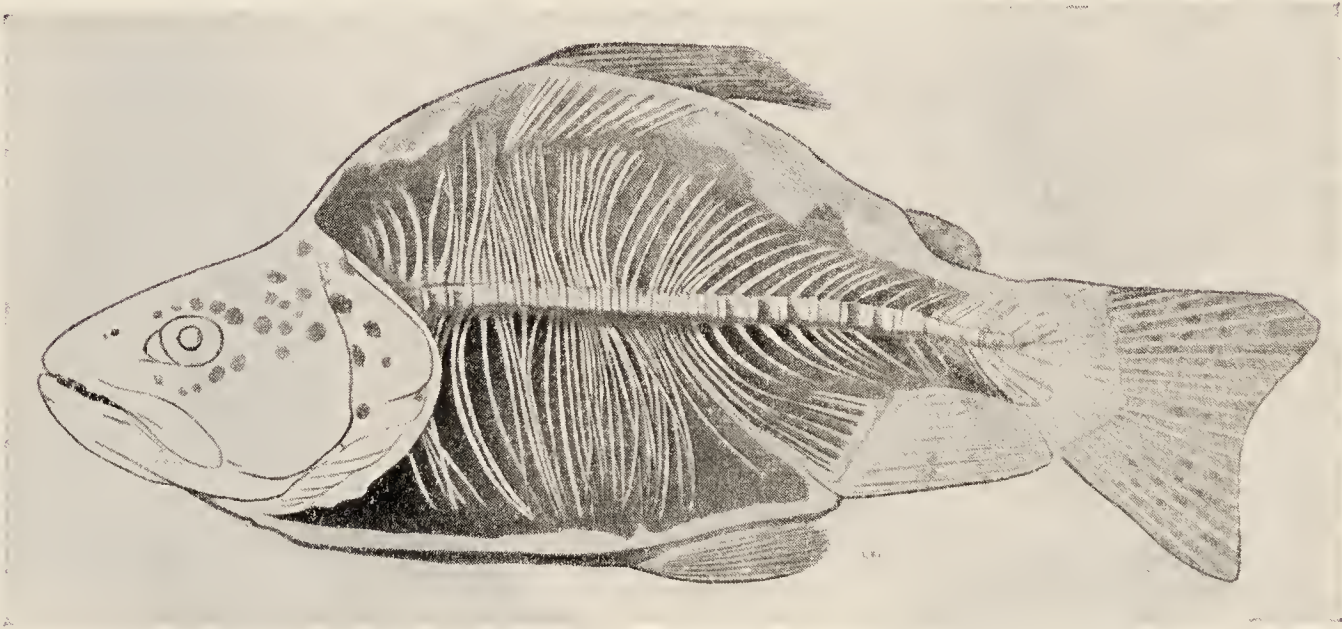


Fig. 60. Forelle mit Verkürzung der Wirbelsäule (nach Hofer).



Fig. 61. Forelle. Verkürzung der Wirbelsäule. Je 2, 3 oder mehr Wirbel sind miteinander verschmolzen. (Röntgen-Aufnahme von Dr. Freund, Prag.)

2. Mißbildungen des Kopfes¹.

Der Kopf ist besonders häufig bei Embryonen stark verkrüppelt; sie sind dann oft nicht lebensfähig (siehe S. 444). Die heranwachsenden zeigen die verschiedensten Grade einer abnormen **Verkürzung des Kopfes**. Das ganze Kopfskelet kann gleichmäßig beteiligt sein: „Rundkopf“; oder es ist vorwiegend der Oberkopf betroffen, der Unterkiefer normal oder annähernd normal. Der Kopf erinnert dann an einen Delphin oder an einen Mops; die Mißbildung wird als „Mopskopf“ bezeichnet.

Die Mopsköpfe haben ein so abenteuerliches Aussehen, daß sie auch den weniger aufmerksamen Praktikern kaum entgehen können; daher kennen wir sie bei den meisten Fischarten.

Die Entstehungsgeschichte dieser Abnormitäten ist unklar; bei den meisten wäre sowohl eine Infektion denkbar als auch Vererbung; aus überreifen Eiern scheinen öfters Mißbildungen hervorzugehen. Sie kommen ganz überwiegend bei Teichfischen vor, die auch zu anderen Degenerationserscheinungen neigen (Regenbogenforellen). Weitere Beobachtungen sind sehr erwünscht, besonders wenn sie auch die Zuchtfische und die äußeren Bedingungen umfassen.



Fig. 62. Mopskopf, Hecht (nach Hofer).

Die nachfolgenden 3 Bilder zeigen Karpfenköpfe, die durch **Verletzungen** verstümmelt wurden; sei es durch einen Angelhaken, von dem der Fisch sich losriß

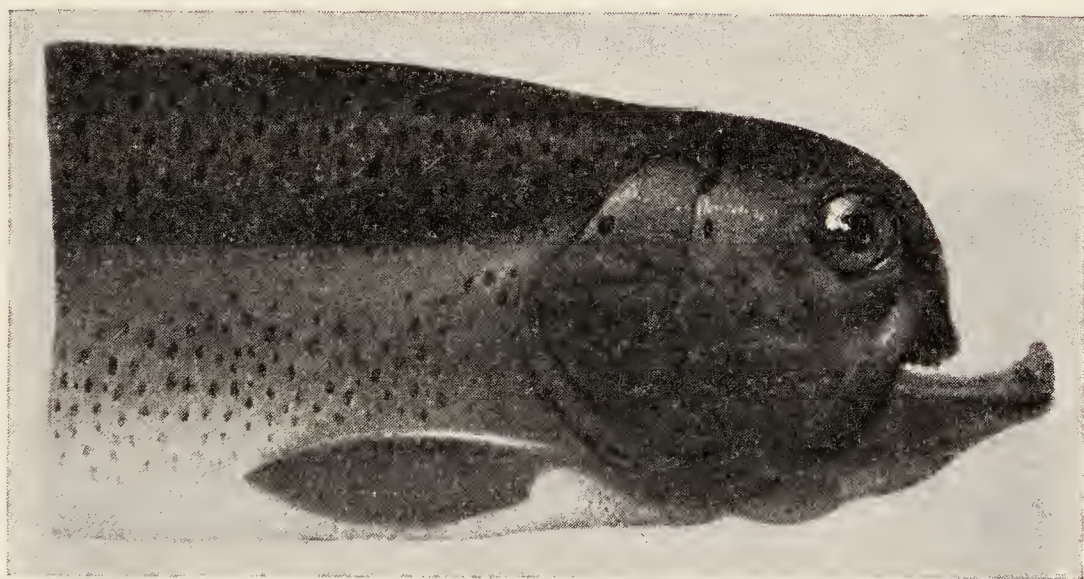


Fig. 63. Mopskopf, Regenbogenforelle (nach Hofer).

unter Verlust der Kiefer und anderer Teile, sei es durch eine Sense beim Mähen des Schilfes unter Wasser. In den dargestellten Fällen war die Heilung vollständig gewesen, obwohl Fig. 64 ein Auge ganz verloren hatte. Hier war die Mundhöhle dauernd offen. Bei den Fig. 65 und 66 war sie ganz zugewachsen, durch Narbenbildungen verschlossen; die Nahrung konnte nur durch die Kiemenspalten aufgenommen werden, aber die geringe Menge hatte zur Erhaltung des Lebens ausgereicht.

¹ Die besonderen durch die Drehkrankheit verursachten Mißbildungen des Kopfes werden unten besprochen.

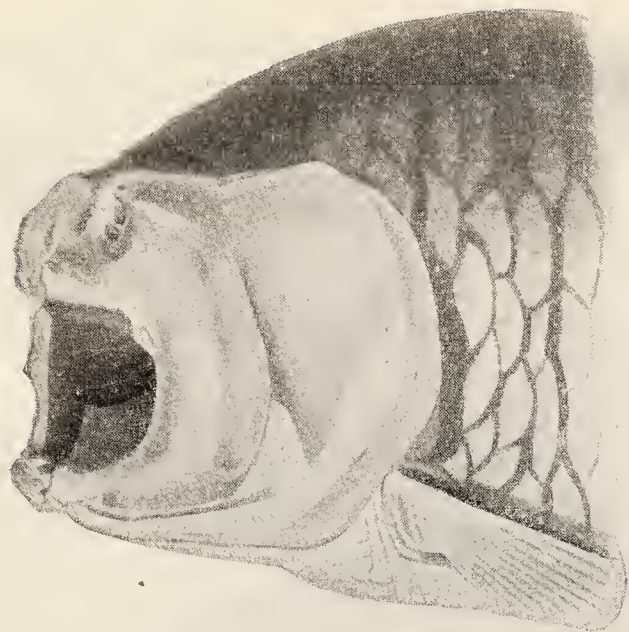


Fig 64. Karpfenkopf verstümmelt
(nach Hofer).



Fig. 65. Karpfen mit Verschuß der Mundspalte
(nach Steindachner aus Hofer).

3. Geschwülste.

Einmal wurden in einem Teich mehrere Karpfen mit Schädelgeschwülsten beobachtet. Dieselben bestanden aus Knorpelgewebe. (C h o n d r o m.) Die



Fig. 66. Karpfen mit Verschuß der Mundspalte
(nach Hofer).



Fig. 67. Knorpelgeschwulst am Schädel des Karpfen
(nach Mulsow).

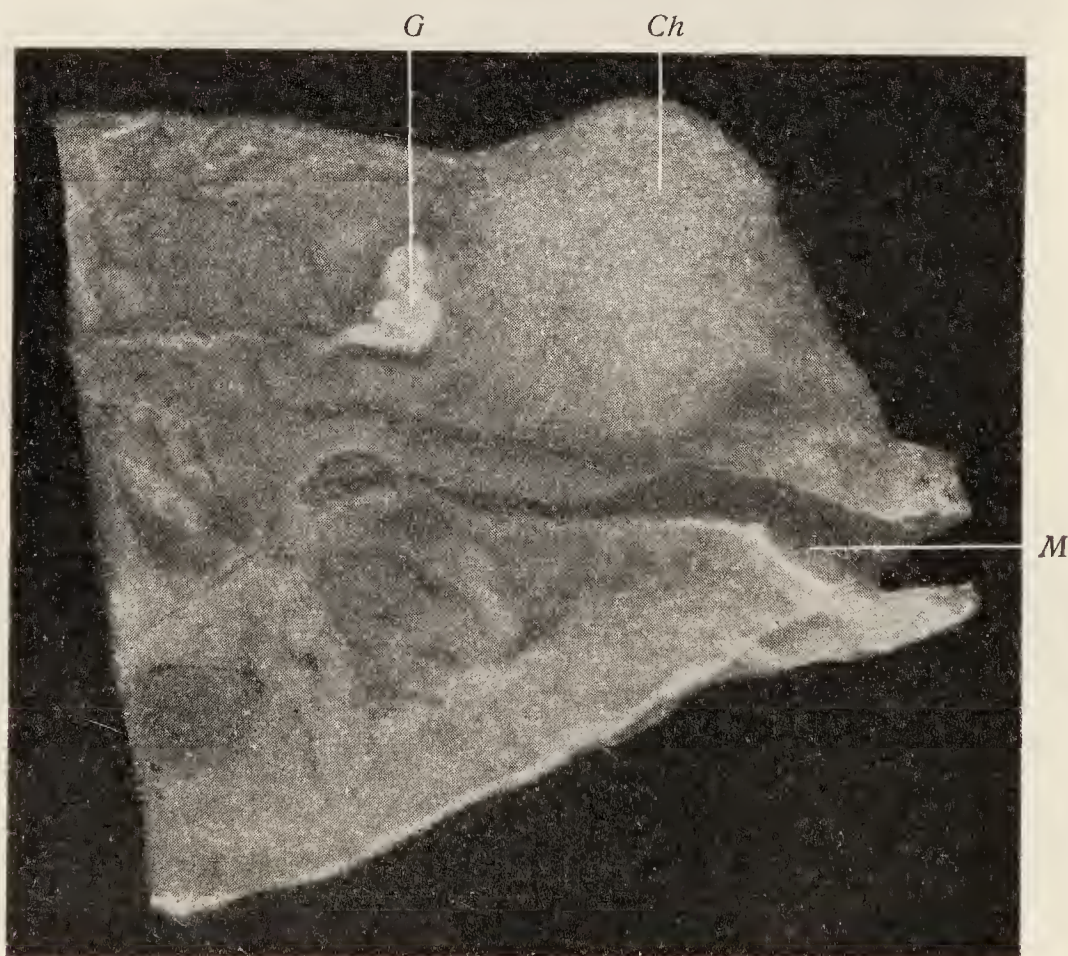


Fig. 68. Knorpelgeschwulst am Schädel des Karpfen. Längsschnitt durch den Kopf (nach Mulsow).
G = Gehirn, durch die Geschwulst verlagert. *Ch* = Knorpelgeschwulst (Chondrom). *M* = Mundhöhle.

Abbildung zeigt einen Längsschnitt durch den Kopf des einen. Das Gehirn ist hier durch die Geschwulst aus seiner natürlichen Lage gedrängt; die vordere Hälfte steil aufwärts gebogen.

4. Die Drehkrankheit der Salmoniden.

Erreger: *Lentospora cerebralis* Hofer-Plehn.

Die Drehkrankheit ist eine der wichtigsten durch Sporentiere hervorgerufenen Krankheiten. Im ersten Jahre ihres Auftretens in einer Anstalt handelt es sich meist nur um ganz wenige Kranke; werden sie nicht beachtet, so kann schon im zweiten oder dritten Jahr die gesamte Brut in einem Teich befallen, ja die ganze Anstalt vollständig verseucht sein. In den westfälischen Züchtereien, aber auch in anderen Gegenden, im Osten Deutschlands sowie im Westen, sind höchst gefährliche Epidemien gar nicht selten; weniger hat bisher Bayern und Oesterreich zu leiden gehabt. Auch außerhalb Deutschlands ist die Drehkrankheit beobachtet, soviel wir wissen, hat sie dort weniger Schaden angerichtet; da über andere Länder aber nur wenig bekannt ist, darf das nicht bestimmt behauptet werden.

Die Drehkrankheit wird stets von der Brut erworben, und zwar im ersten Sommer; sie ist eine Kinderkrankheit, deren Folgen sich freilich auch auf das spätere Alter erstrecken. In der Regel treten die ersten Symptome im Juni auf; eigenartige Bewegungsstörungen sind das deutlichste Anzeichen, dasjenige, dem die Krankheit ihren Namen verdankt. Die Fischchen wirbeln mit krampfhafter Schnelligkeit im Kreise herum; manche drehen sich vorwiegend nach rechts, andere nach links; sie werfen sich wohl auch auf den Rücken und führen einen wilden Tanz auf, so daß man den hellen Bauch aufblitzen sieht, springen anscheinend gequält aus dem Wasser, sinken nach einigen Minuten ermattet auf den Grund und bleiben schnellatmend liegen. Dann erholen sie sich und richten sich wieder auf; bald aber erfolgt ein neuer Anfall, und so geht es fort; einige Tage oder Wochen hält das Fischchen das Leiden aus, je nach seinem Kräftezustand und nach der Häufigkeit der Anfälle widersteht es länger oder kürzer. Sehr jung infizierte gehen wohl schließlich immer ein; wurde die Krankheit erst im Hochsommer erworben, so ist sie nicht so unbedingt tödlich; die Patienten kommen oft mit dem Leben davon; nachdem die Anfälle allmählich seltener wurden, hören sie schließlich auf.

Durch Beobachtung im Aquarium kann man feststellen, daß die Anfälle meist beim Fressen auftreten; das macht sie besonders gefährlich: die Nahrungsaufnahme wird verhindert, die Kräfte müssen also rasch abnehmen.

Das zweite auffällige Anzeichen der Drehkrankheit ist **Dunkelfärbung des Schwanzendes**. Eine solche kann zwar auch auf anderen Ursachen beruhen, doch ist das selten und wird dann nur vereinzelt gesehen. Beobachtet man bei zahlreichen Fischchen schwarze Schwänze, so ist mit voller Sicherheit auf Drehkrankheit zu schließen. Im Hinterende — mitunter bis zur Körpermitte — hat der Patient die Fähigkeit des Farbwechsels verloren (vergl. S. 317); die Chromatophoren ziehen sich dort nicht mehr zusammen, daher erscheint die Haut unveränderlich dunkel, ziemlich scharf abgegrenzt gegen das hellere Vorderende, wo die normale Veränderlichkeit noch besteht. Nach dem Tode verschwindet der Unterschied bald; da breiten die Chromatophoren sich vorn und hinten in gleicher Weise aus. Da sie sich im Leben auf nervöse Einflüsse hin bewegen, so deutet die Störung im Farbwechsel ebenso wie die der Bewegung auf eine **nervöse Ursache**.

Eine solche hat sich auch feststellen lassen; aber die nervöse Störung ist nicht das Ursprüngliche, sie ist selbst nur eine Folgeerscheinung. Die krankheits-erregenden Parasiten haben hier ihren Sitz in den **knorpeligen Teilen** des Skeletsystems; von dort aus wird das Nervensystem in Mitleidenschaft gezogen.

Der Erreger der Drehkrankheit ist ein Sporentier, dem *Myxobolus* nahe verwandt: *Lentospora cerebralis*¹.

Die *Lentospora* ist bei Krankheitsbeginn im Knorpel des Gehörorgans nachweisbar; sie dringt von den benachbarten größeren Lymphräumen aus dorthin ein. Zunächst sind es die amöboiden Stadien, die die Knorpelzellen angreifen und das Ge-

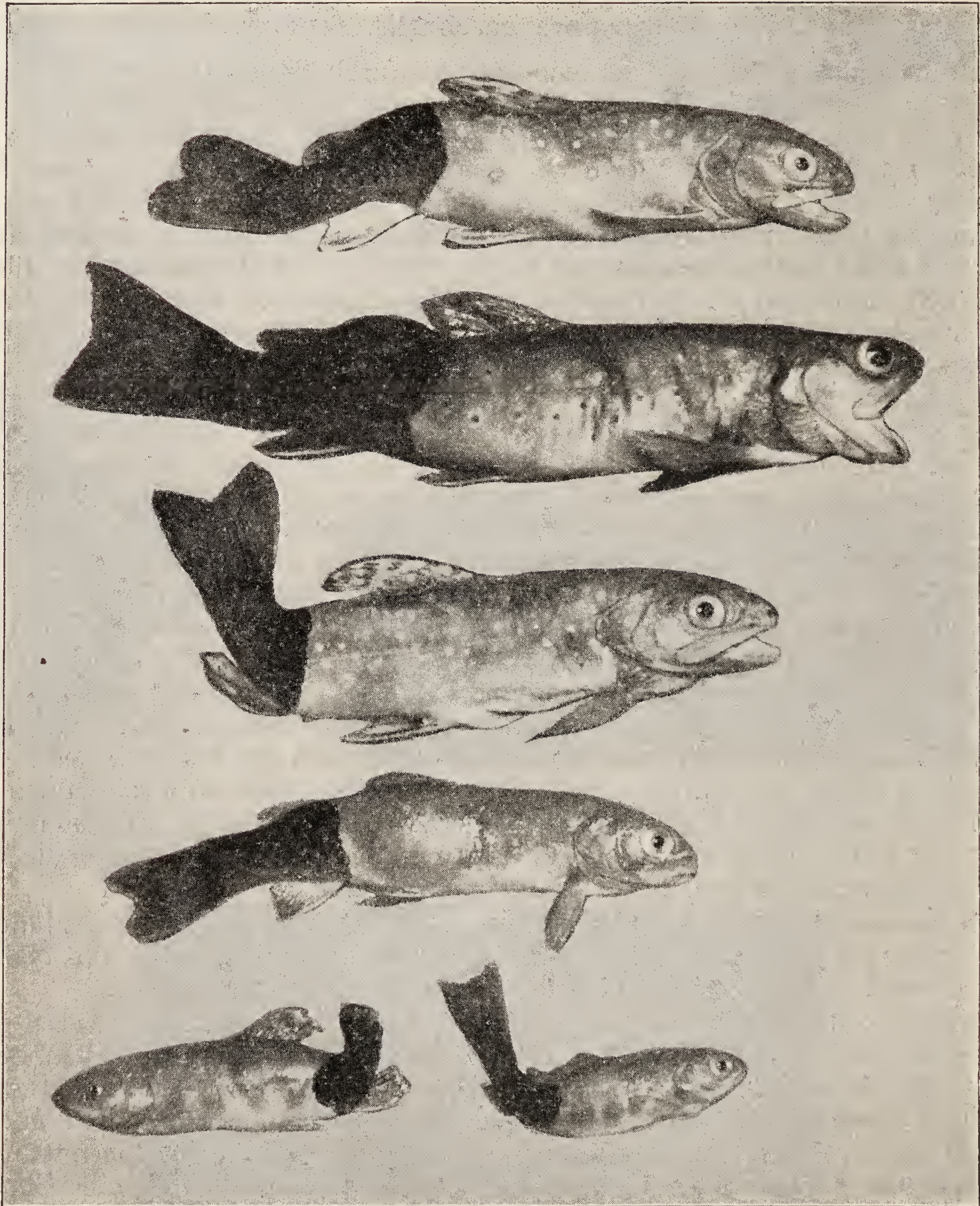


Fig. 69. Drehkranke Saiblinge und Regenbogenforellen. Verkrüppelung des Kopfes und der Wirbelsäule. Dunkelfärbung des Schwanzendes (nach Hofer).

webe zerstören. Sie sind im frischen Zupfpräparat kaum mit Sicherheit zu erkennen, sondern nur im Schnitt von konserviertem Material. Die Diagnose der Krankheit ist also im Anfang nicht leicht oder doch sehr umständlich, falls nur tote Fische vorliegen. Im weiteren Verlauf bilden die Parasiten Sporen (vergl. Fig. 49, 7) und dann genügt zum Nachweis das frische Präparat. Man entfernt die Kopfhaut hinter dem Auge und

¹ Eigentlich sollte der Parasit, da er nicht, wie anfangs angenommen wurde, im Gehirn sitzt, einen anderen Namen tragen und, wie einmal vorgeschlagen, besser *chondrophaga* heißen; doch wird eine solche Aenderung durch die zoologischen Nomenklaturregeln verwehrt.

schneidet mit einer kleinen, scharfen, am besten gebogenen Scheere seitlich das Schädeldach fort. Dann liegt das Gehörorgan¹ in klare, leicht gallertige Flüssigkeit eingebettet in seiner Kapsel frei. Mit Hilfe einer Pinzette kann man die Bogengänge, feinste durchsichtige Kanälchen, herausheben und auf den Objektträger bringen. Etwas von der Schädelkapsel der Region tut man zweckmäßig dazu, zerzupft alles möglichst fein und durchmustert mit starker Vergrößerung. Anfangs gibt es wenig Sporen, später werden sie zahlreicher und schließlich so massenhaft, daß sie nicht zu übersehen sind.

Das obere Ende des Kaumuskels setzt am Schädel an, in der Nähe der Gehörregion, wo der Sitz des Gleichgewichtssinnes ist. Wird das Maul zum Schnappen geöffnet, so bedeutet das einen starken Reiz für das kranke Organ; das Gleichgewicht geht verloren — daher der Schwindelanfall. Auch andere Bewegungen oder Erschütterungen können ihn hervorrufen, der häufigste und stärkste aber erfolgt durch das Fressen.

Im Frühsommer erworbene Infektionen sind deshalb meist tödlich, weil der weiche Knorpel des jungen Fischchens keinen Widerstand bietet. Nicht selten treten Massensterben ein, ehe es überhaupt zur Sporenbildung kommt.

Je älter die Brut, um so härter der Knorpel, und um so langsamer dringen die Parasiten vor. An den Verknöcherungsstellen müssen sie Halt machen; daher nimmt die Gefahr für den Fisch von Woche zu Woche ab. Im Herbst ist schon so viel Knochen entstanden, daß Neuinfektion überhaupt nicht mehr zu befürchten ist. Die früher eingedrungenen Parasiten setzen aber ihr Werk fort und durchwuchern, wenn auch langsam, vom Gehörorgan aus die übrigen Knorpel des Schädels. Zuerst das Kiefergelenk; auf die Zerstörung folgt hier wie an allen erkrankten Skeletteilen Narbenbildung und Entstehung von Entzündungsgeschwülsten, die endlich verkalken. Das Gelenk wird dadurch unbeweglich: das Maul kann nicht mehr geschlossen werden; das Wachstum hält inne und so entstehen verkrüppelte Köpfe, sogenannte „Kreuzschnäbel“, wenn nur eine Seite betroffen war; dann wächst nur die gesunde Seite, und das Maul wird schief (Fig. 70).



Fig. 70. Kopf eines drehkranken Bach-Saiblings.

Nach rückwärts zu erkranken die Wirbel, einer nach dem anderen, unter Umständen bis zum Schwanz; auch in die Knorpel der Flossenwurzeln wandern die Parasiten ein, und alle befallenen Skeletteile werden deformiert.

Die Wirbelsäule wird seitlich verkrümmt an einer oder an mehreren Stellen, oft auch aufwärts oder abwärts gebogen, wie die Abbildung es erkennen läßt.

Auf die Erkrankung der Wirbelsäule ist die Dunkelfärbung des Schwanzes zurückzuführen, aber sie ist nur indirekte Ursache. Auch hier entstehen narbige Wucherungen, die zu großen Knoten anwachsen können; diese Knoten drücken auf den unter der Wirbelsäule verlaufenden Sympathicus, einen Nervenstrang, welcher unter anderen Aufgaben die hat, den Farbwechsel zu regeln. Wird er stark gepreßt, so daß die nervöse Leitung beeinträchtigt ist, so kann der Wechsel völlig gehemmt werden.

Die Schwindelanfälle erstrecken sich nur ausnahmsweise bis ins zweite Lebensjahr und sind dann nicht mehr so qualvoll und gewaltsam wie auf dem Höhepunkt der Krankheit. Die von den Parasiten aufgelöste Knorpelkapsel des Gehörorgans wird nämlich durch Narbengewebe wieder fest, und wenn auch der Gleichgewichtsapparat nicht mehr leistungsfähig werden kann, so vertreten ihn andere Einrichtungen; vor allem mag das Auge dafür in Frage kommen. Direkte Lebensgefahr besteht im zweiten Jahr für die Infizierten kaum noch, die meisten aber sind mehr oder weniger verkrüppelt. Im Wachstum bleiben sie alle zurück, die Mehrzahl sogar sehr erheblich; sie sind sehr schlechte Ausnutzer des Futters, und das Beste wäre, sie gar nicht erst aufzuziehen.

¹ Unsere Salmoniden sowie überhaupt die große Mehrzahl der Fische können nicht hören; das Organ dient nur zur Wahrnehmung der Lage im Raum.

Wenn die Drehkrankheit sich zu zeigen beginnt, sind die Fische nicht mehr zu retten. Es ist unmöglich, die *Lentospora* im Knorpel zu töten oder ihrem Vordringen Einhalt zu tun, daher gilt es auch hier: v o r z u b e u g e n. Die Brut darf gar nicht erst infiziert werden.

Die Infektion erfolgt mit der Nahrung, *Lentospora* findet sich in Meeresfischen (Gadiden), die sehr häufig als Salmonidenfutter verwendet werden. Auf ungenügend gekochte Schellfische ist sie meist zurückzuführen.

Ob a l l e Erkrankungen ausnahmslos so zu erklären sind, muß noch dahingestellt bleiben. Unmöglich erscheint es nicht, daß die Krankheit auch bei unseren einheimischen Wildfischen vorkommt; vielleicht in so leichter Form, daß sie keinen auffälligen Schaden anrichtet. Dafür würde sprechen, daß die Bachforellen, die vor der Infektion zwar auch nicht sicher sind, doch — soviel wir bis jetzt wissen — viel seltener und vielleicht erkranken als die eingeführten Zuchtsalmoniden: Bachsaibling und Regenbogenforelle. Starke Verkrüppelungen als Folge schwerer Krankheit wurden bei ihnen noch nie gesehen; bei den amerikanischen Arten sind sie gleichermaßen häufig. Das könnte so zu erklären sein, daß die Bachforellen eine gewisse Immunität erworben haben durch Ueberstehen der Krankheit in früheren Generationen, während die Amerikaner vielleicht eines solchen Selbstschutzes entbehren.

Nur ausgedehnte Untersuchungen in anderen Ländern und Erdteilen werden uns hierüber belehren können. Beobachtungen über Drehkrankheit bei Bachforellen sind besonders erwünscht. Wir wissen zwar bereits von Epidemien in Bächen, wo angeblich nie gefüttert wurde; eine Einschleppung aus benachbartem Gewässer, in dem Seefische verwendet wurden, ist dann aber nicht sicher auszuschließen gewesen; und daß Einschleppung sehr leicht stattfinden kann, ist erwiesen.

In jedem Fall von Drehkrankheit muß dieser Frage gewissenhaft nachgegangen werden.

Es wurde erwähnt, daß die Krankheit von Jahr zu Jahr heftiger zu wüten pflegt, wenn nichts dagegen geschieht. Sie kann sich so festsetzen und solche Ausdehnung gewinnen, daß es in ganzen Gegenden nicht mehr gelingt, Brut gesund zu erhalten. Gute Anstalten haben aus diesem Grunde die Aufzucht aufgeben und sich auf Mast beschränken müssen.

Wahrscheinlich häufen sich die *Lentospora*-Sporen am Teichgrund und im Schlamm, wenn verendete Fische liegen bleiben und verfaulen. Das kann in stark bewachsenen Brutteichen leicht geschehen; es ist anzunehmen, daß die Sporen gegen vorübergehende Trockenheit und Frost nicht sehr empfindlich sind. Desinfektion des Teiches durch Kalken (S. 341) kann Hilfe bringen, aber sie ist nur wirksam, wenn sie äußerst gründlich vorgenommen wird und sich auch auf die Ränder erstreckt. Der Schlamm am Grunde muß vorher entfernt werden, da sonst der Aetzkalk nicht ordentlich eindringt. In der Praxis wird oft hierbei nicht so sorgfältig verfahren wie nötig, und daher kommt es, daß manche Züchter behaupten, alle Mittel seien vergeblich. Das trifft nicht zu; wenn eine starke Kalklauge mit den Sporen in Berührung kommt, so werden sie unfehlbar abgetötet. Ist man sicher, daß im Zulaufwasser kranke Fische nicht vorhanden sind, so darf der desinfizierte Teich wieder mit Brut besetzt werden. Es braucht also, seit der Erreger bekannt ist, die Hoffnung nicht aufgegeben zu werden, daß man der Krankheit Herr werden kann.

Und man weiß sie jetzt auch zu vermeiden. Die Brut wird nicht drehkrank, wenn das Fischfutter ihr nur in gut gekochtem Zustand gegeben wird, und wenn man vermeidet, daß sie ihre Nahrung vom Boden aufnimmt, der infiziert sein kann. Besteht diese Möglichkeit, und ist es nicht tunlich, gehörig zu desinfizieren, so kann man die Brut doch schützen; dadurch nämlich, daß man sie während der ersten Monate in sogen. „Kinderstuben“ hält, in durchlöcherten Kästen, die allerdings reichlichen Durchstrom haben müssen. Wenn eine so enge Gefangenschaft auch freilich nicht zuträglich ist, so kann sie unter Umständen doch das kleinere Übel sein.

Wo es sich machen läßt, für die Brut einen neuen Teich bereitzustellen und ihn mit Quellwasser zu speisen, in dem keine Fische leben, da besteht überhaupt keine Gefahr.

5. Der Kiemendeckel.

Der Kiemendeckel entsteht aus vier Anlagen, welche im Laufe der Entwicklung miteinander verbunden werden. Die größte derselben, das Operculum, kann ganz fehlen oder mehr oder weniger verkümmert sein; dann liegen die Kiemen teilweise frei zutage; sie sind Verletzungen und Parasiten ungeschützt dargeboten, was für den Fisch gefährlich werden kann. In einem Teich wurden einmal Hunderte von Karpfensetzlingen mit derartigen Kiemendeckeldefekten beobachtet;

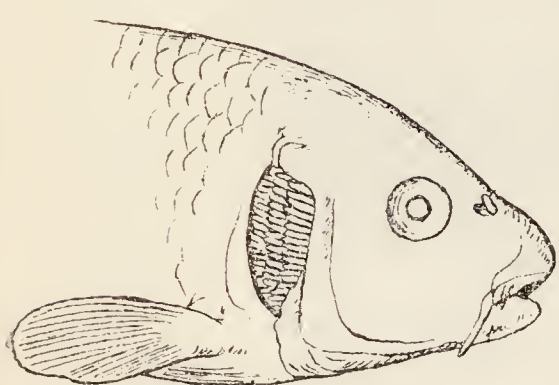


Fig. 71. Karpfen mit Kiemendeckeldefekt (nach Hofer).

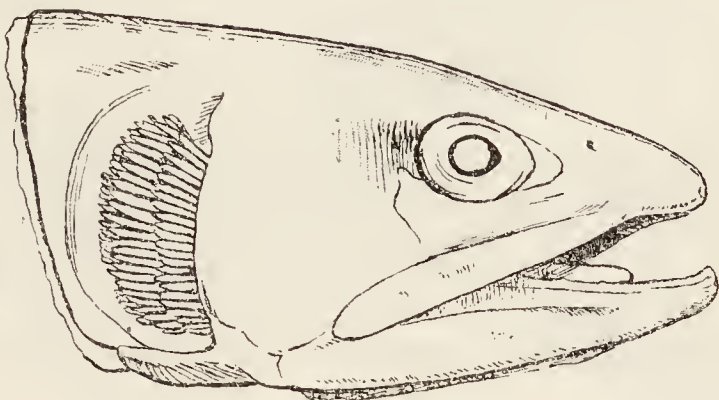


Fig. 72. Forelle mit Kiemendeckeldefekt (nach Hofer).



Fig. 73. Aufrollung des Kiemendeckels beim Karpfen (nach Hofer).

meistens sind es aber nur einige wenige. Auch Forellen zeigen diese Mißbildung, die nicht auf Teichfische beschränkt ist.

Zuweilen wird der Kiemendeckel normal angelegt, beginnt aber frühzeitig sich vom hinteren Rande her einzurollen (Fig. 73); auch dadurch werden die Kiemen teilweise entblößt.

Das Operculum ist bei der Karpfenbrut manchmal zwar in ganzer Ausdehnung vorhanden, es ist aber äußerst dünn, so daß die Kiemen durchschimmern, als ob

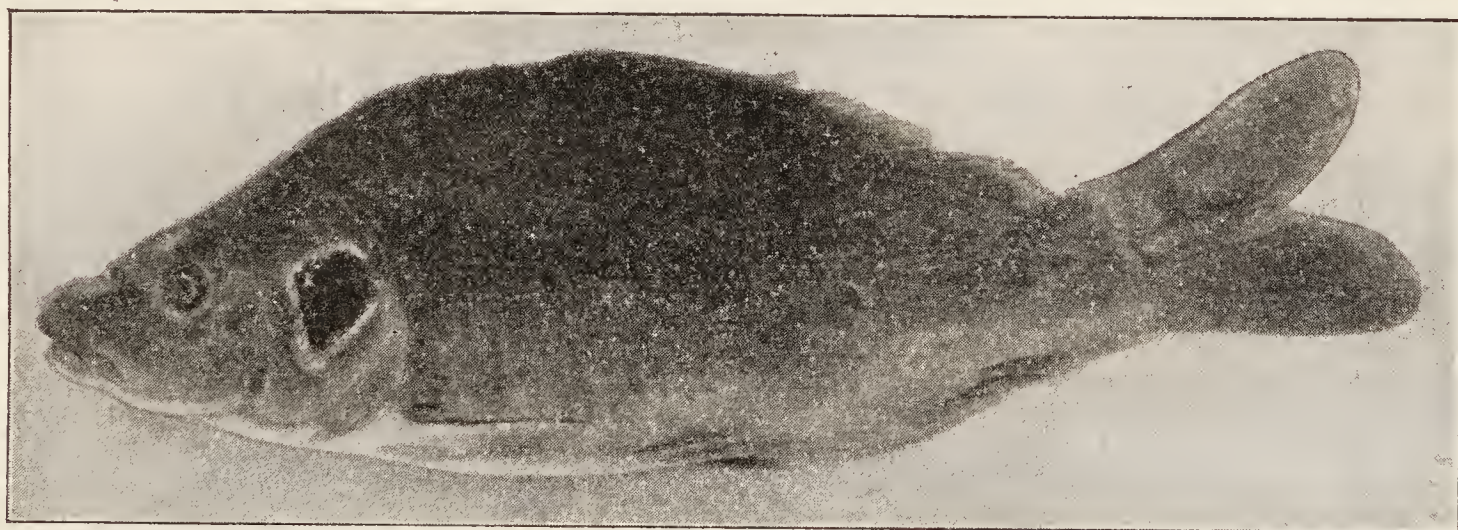


Fig. 74. Karpfen. Schwarzer Fleck auf dem Kiemendeckel.

nur ein Glimmerblättchen darüber läge; das kann im Laufe der Entwicklung repariert werden, oder aber der Schaden bleibt bestehen. In der Mitte bildet sich nicht ganz selten durch die Tätigkeit pflanzlicher Schmarotzer sogar ein Loch, das gewöhnlich von einem schwarzen Saum umgeben ist. Auch kann ein schwarzer Fleck auf dem Kiemendeckel ohne Loch als dauernder Rest erhalten bleiben. Solche Karpfen sehen dann aus, als wären sie absichtlich gezeichnet. (Fig. 74.)

6. Die Flossen.

Als seltene Mißbildung ist das Fehlen einer oder der anderen Flosse zu erwähnen, meist der Bauchflossen, wo dann der Beckengürtel, welcher die Bauchflossen trägt, trotzdem vorhanden sein kann; aber auch die Rückenflosse ist zuweilen nicht entwickelt oder sehr verkümmert. Die Flossenträger, d. h. die knöchernen Stäbe, welche in der Muskulatur stecken, und an denen die Flossenstrahlen befestigt

sind, pflegen dann auch zu fehlen. — Daß keine Brutflossen vorhanden wären, ist überaus selten.

Die Fig. 75 zeigt einen Karpfen, bei dem nur der vordere Teil der Rückenflosse normal ist; im hinteren hat Spaltung stattgefunden. Die Flosse entsteht



Fig. 75. Karpfen mit gespaltener Rückenflosse (nach Hofer).

aus zwei parallelen Anlagen, die sich vereinigen; hier ist die Vereinigung nicht zustande gekommen, im Gegenteil, die eine Hälfte ist noch weiter abgerückt.

Sehr schöne Fälle von Regulation nach schwerer Verstümmelung sind in den



Fig. 76. Hecht mit „Pseudoschwanzflosse“ (nach Hofer).

Fig. 76 und 77 zu sehen. Die Hechte hatten das ganze Schwanzende verloren, vielleicht durch den Biß eines größeren Raubfisches; die Wunde heilte nicht nur, sondern es wurde auch die Funktion der Schwanzflosse einigermaßen ersetzt, indem

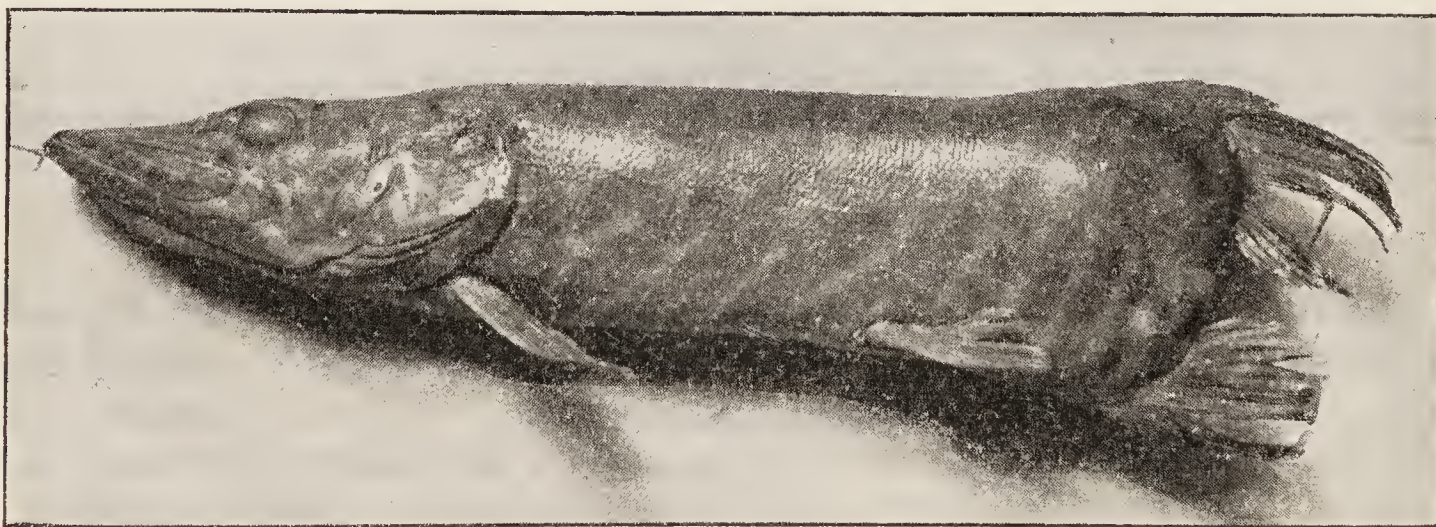


Fig. 77. Hecht mit „Pseudoschwanzflosse“ (nach Hofer).

Rückenflosse und Afterflosse einander entgegenwuchsen. In Fig. 77 berühren sie sich noch nicht ganz, in Fig. 76 ist es schon dazu gekommen. Natürlich ist Beweglichkeit des Hinterendes und Vorwärtsschwimmen durch diese Korrektur doch nicht erreicht; aber zur Steuerung und Gleichgewichtshaltung mag eine solche Pseudoschwanzflosse brauchbar sein.

Als vereinzelt Vorkommnis sei ein Saibling abgebildet, dessen sämtliche Flossen enorm vergrößert waren. Er befand sich mit mehreren anderen Fischen im Aquarium einer Ausstellung; die übrigen zeigten die gleiche Erscheinung in geringerem Grade. Ihre Entstehung ist völlig rätselhaft.

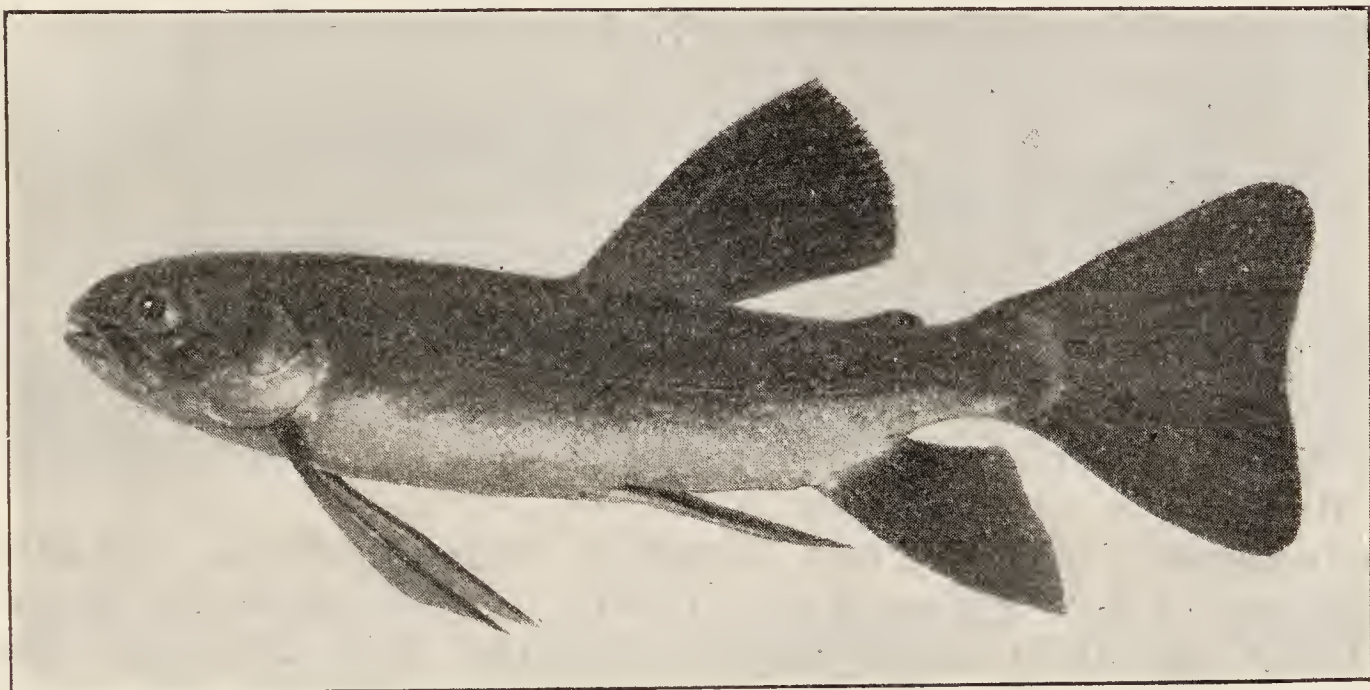


Fig. 78. Saibling. Vergrößerung der Flossen.

V. Kapitel.

Die Muskulatur.

Einfluß der Fäulnis.

Will man feststellen, ob ein Fisch frisch ist, so betrachtet man nicht nur die Kiemen, sondern man fühlt auch das Fleisch an; frische Fische haben, wenn sie gesund sind, ein festes, elastisches Fleisch; bei nicht mehr frischen wird es schlaff und weich, ein Fingereindruck gleicht sich nicht sofort wieder aus. Je gesunder und je natürlicher ernährt ein Fisch ist, um so länger bewahrt die Muskulatur auch nach dem Tode ihre Elastizität; ein Fisch, der längere Zeit krank war, oder einer, der übertrieben gemästet wurde, wird bald nach dem Tode den Eindruck machen, nicht frisch zu sein.

Uebrigens ist das Verhalten in dieser Hinsicht verschieden. Coregonen werden sehr rasch weich; sie „halten sich“ viel schlechter als Forellen, Karpfen, Hechte oder gar Aale.

Hat die Fäulnis eingesetzt, so bietet die Muskulatur der Leibeswand keinen Widerstand; an der Stelle, wo sie am dünnsten ist, nämlich seitlich hinter den Brustflossen, brechen die Eingeweide durch. Nicht selten sieht man bei anscheinend noch gut erhaltenen Fischen an dieser Stelle die Leber und eine Darmschlinge vorquellen, woraus Unerfahrene auf äußere Verletzung schließen könnten.

Parasiten.

Fadenwürmer.

Von größeren Parasiten kommen in der Muskulatur Würmer vor; Fadenwürmer (Nematoden) besonders bei Meeresfischen; es sind verschiedene Arten von *Ascaris* und verwandten Gattungen, die im Fleisch von Schellfischen und anderen Marktfischen hie und da zahlreich vorhanden sind.

Sie werden von dem erschrockenen Käufer meist als Beweis vorgerückter Fäulnis betrachtet, und der Sachverständige hat dann darüber aufzuklären, daß sie auch im frischesten Fisch auftreten können und daß sie völlig unschädlich sind. Als ungenießbar sind derart infizierte Fische, weil unappetitlich, natürlich doch anzusehen.

Bei Fischen des süßen Wassers sind die Fadenwürmer seltener. Im Fleisch des Hechtes findet sich enzystiert *Ascaris capsularia* Rud., im Flußbarsch *A. truncatula* Rud., im Kaulbarsch *Agamonema acerrinae* v. L., alle ohne praktische Bedeutung.

Saugwürmer.

Häufiger, wenngleich auch nicht so häufig wie im Meere, sind im Süßwasser die Saugwürmer (Trematoden).

Im Barsch lebt *Distomum musculorum percae* Waldenburg. Gelbliche Cysten in der Rückenmuskulatur.

In der Blicke = *D. bliccae* v. L.

In verschiedenen Cypriniden: (Rotfeder, Rotaugen, Blicke, Gründling) *Bucephalus polymorphus* Baer (früher *Gasterostomum fimbriatum* Sieb.). Unter der Haut dieser Fische encystiert sich die Larve des Wurms, der im Darm von Raubfischen geschlechtsreif wird (S. 386).

Auf die Haut selbst beschränkt sich die Larve von *Holostomum cuticula* Nordm. (S. 347), während das nahe verwandte *H. perlatum* Ciurea (S. 347) auch im Muskelfleisch eingelagert ist.

Eine Saugwurmlarve, deren Zugehörigkeit noch nicht festgestellt werden konnte, ist ziemlich häufig im Fleisch der Renken des Waginger Sees in Bayern.

Bandwürmer.

Unter den Bandwürmern der Fischmuskulatur finden sich neben einigen praktisch unwichtigen auch solche von erheblicher Bedeutung. So — wenn auch nur selten — *Triaenophorus* (S. 381).

Vor allem aber ist die **Larve des breiten Bandwurms**, *Diphyllobothrium latum* zu nennen, des wichtigen Parasiten des Menschen (S. 383). Der Hecht, die Rutte, der Seesaibling sind ihre Zwischenwirte, vielleicht auch noch andere Fische. Sie ist, wenn sie die Muskulatur erreicht hat, bis zu 3 cm lang, also leicht zu sehen, um so mehr als sie durch ihren Kalkgehalt kreidig weiß erscheint.



Fig. 79.

Finnen = (Plerocercoiden) von *Diphyllobothrium latum* (nach Hofer).

a = eingekapselt, b = frei. Nat. Größe bis 3 cm.



Fig. 80.

Mikroskopische Parasiten

sind in der Muskulatur nicht selten. Bakterien verursachen Geschwür-, Furunkelbildung, durch welche das Fleisch in großem Umfang zerstört werden kann (Furunkulose, S. 457, Karpfenkrankheit S. 462, Hechtkrankheit S. 431). Schimmelpilze dringen von Hautwunden aus ein, lockern und verzehren das Muskelgewebe (S. 330). *Ichthyophonus*, der Erreger der Taumelkrankheit (S. 465), bildet, wie in den übrigen Organen so auch in der Rumpfmuskulatur, kleine weißliche Knötchen.

Geschwülste.

In der Rumpfmuskulatur einer Laube von 8 cm Länge wurde eine Geschwulst von mehr als 1 cm Dm. in der hinteren Körperhälfte beobachtet. Es ist ein bö-

artiges Myom; die feinen Fasern des Tumors wuchern an der ganzen Peripherie in die gröberfaserige Muskulatur der Umgebung ein.

Ganz derbe Knoten, die völlig scharf von der Umgebung abgesetzt sind und die

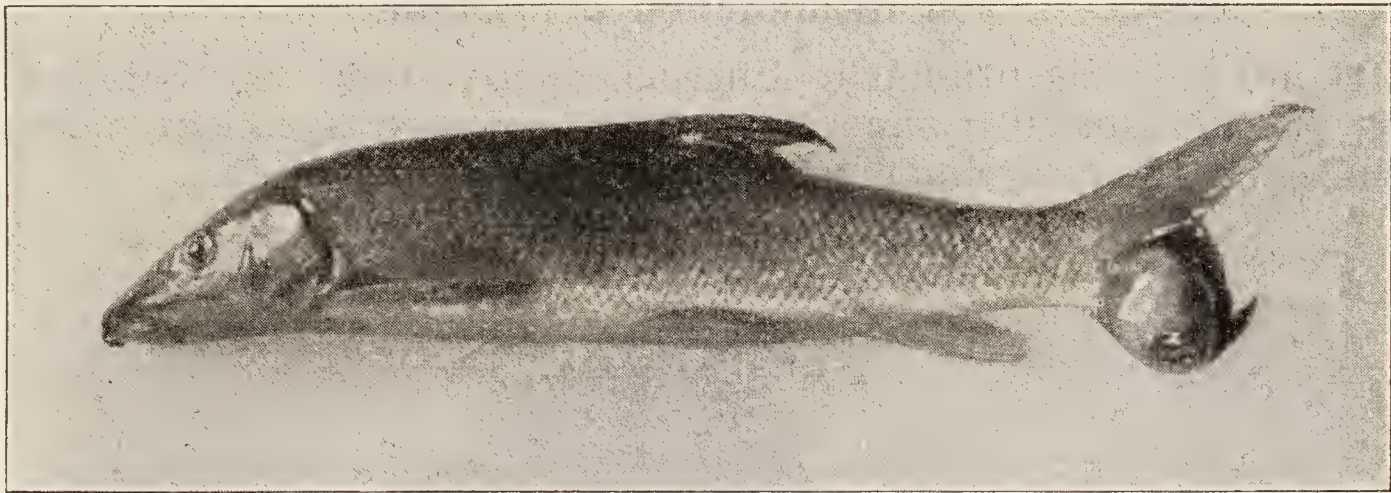


Fig. 81. Barbe mit Lipo-Fibrom am Schwanz.

aus Bindegewebsfasern und Fett bestehen (Lipofibrome), können an den verschiedensten Körperstellen auftreten. Wir bilden eine Geschwulst am Schwanz der Barbe ab. (Fig. 81.)

VI. Kapitel.

Der Verdauungsapparat.

Weite des Mundes und Größe der Mundhöhle ist außerordentlich verschieden, von Koppe und Hecht bis zum Blaufelchen; das hängt natürlich mit der Art der Nahrung zusammen; so ist es auch mit der

a) Bezahnung.

Beim Fisch kann jeder Knochen der Mundhöhle Zähne tragen, nicht nur der Kiefferrand wie bei höheren Tieren. Die Raubfische haben mehrere Reihen von Zähnen; sie werden ständig erneuert in dem Maße wie sie abgebraucht werden. Die Zähne sind einwärts gerichtet, so daß die einmal gefaßte Beute sich nicht mehr befreien kann. Das wird übrigens nicht ganz selten auch dem gierigen Räuber verhängnisvoll: seine Beute, die zu groß ist, als daß er sie hinunterschlingen könnte, bleibt ihm im Maul stecken und er erstickt daran.

Bei Salmoniden trägt auch das Gaumenbein (Pallatum) und das Pflugscharbein (Vomer) kräftige Zähne (die Anordnung derselben auf dem Vomer ist für jede Art verschieden und wird als wichtigstes Bestimmungsmerkmal benutzt). Außerdem finden sich Grüppchen kleiner, verkümmerter Zähne auf den Schlundknochen. Zum Kauen sind die spitzigen Salmonidenzähne nicht geeignet; die Nahrung gelangt unzerkleinert in den Magen.

Anders ist es bei den Cypriniden. Hier sind die Kiefer zahnlos, ihre Ränder mehr oder weniger gepolstert, bei der Barbe geradezu wulstig; breite Mahlzähne sitzen auf den unteren Schlundknochen (die unteren Schlundknochen sind, entwicklungsgeschichtlich betrachtet, Homologa der Kiemenbögen, gewissermaßen ein 5. Kiemenbogenpaar). Wie die Vomerbezahnung für die Salmoniden, so ist die Bezahnung der unteren Schlundknochen für die Cypriniden Gattungs- und Artmerkmal. Die Karpfenzähne dienen zur Zerkleinerung der Nahrung, die gegen

ein festes Widerlager, die hornige Kauplatte, zerrieben wird; diese liegt oben im hintersten Teil des Gaumenpolsters eingebettet. Der Apparat arbeitet so gründlich, daß Magentätigkeit entbehrt werden kann (siehe S. 375).

Von Krankheiten der Zähne

ist bis jetzt nur eine eigentümliche Entwicklungsstörung bei Forellen bekannt geworden; da sind aus einer abnormen embryonalen Anlage nicht normale Zähne entstanden, sondern unregelmäßig gestaltete, klumpige Gebilde,

Geschwülste (Odontome).



Fig. 82. Kopf einer Forelle mit Zahngeschwülsten (nach Plehn).

Sie können an sämtlichen zahntragenden Knochen auftreten oder an einem Teil derselben beiderseits symmetrisch. Bei starker Entwicklung machen sie das Schließen des Mauls unmöglich, erschweren also das Atmen und Schlingen und führen schließlich den Tod herbei.

b) Magen und Darmkanal.

Die kräftige muskulöse Speiseröhre enthält sehr reichlich Schleimzellen in ihrem Epithel, deren Sekret das Hindurchgleiten der Speisen erleichtert; sie ist meist kurz und geht äußerlich ohne scharfe Grenze in den Magen über.

1. Salmoniden.

Bei den meisten Fischen und so auch bei den Salmoniden sind Magen und Darm in ihrem feineren Bau wohl zu unterscheiden. Der Magen besteht aus einem sehr starkwandigen absteigenden Teil — dem Kardialteil —, wendet sich dann in scharfer Biegung nach oben; der bedeutend dünnere, aufsteigende Teil wird als Pylorusteil bezeichnet. Eine mächtige innere Schicht von Ringmuskeln ist vorhanden und eine äußere Längsmuskelschicht. Der Magen ist enorm ausdehnungsfähig; im leeren Zustand kontrahiert er sich, und die Schleimhaut wird in zahlreichen Längsfalten vorgewölbt; im ausgedehnten Magen verstreichen dieselben. Es sind Magendrüsen vorhanden, die sich als einfache oder verzweigte Röhrchen in die Tiefe der Epithelschicht senken. — Der Pylorusteil des Magens

besitzt zahlreiche Blindsäcke (Pfortneranhänge, *Appendices pyloricae*). Bei der Forelle gibt es deren 40—50; beim Lachs kann ihre Zahl 180 erreichen; die Coregonen haben noch mehr. — Die Blindsäcke sind nach demselben Grundplan gebaut wie der Darm; durch sie wird die verdauende Fläche vergrößert; auch dienen sie zur Resorption von Nahrung. — Der Pylorusteil des Magens steigt vorn bis in die Gegend der Speiseröhre; dort findet sich eine Klappe, die ihn vom Darm abgrenzt. Dieser verläuft von vorn, wo er aus dem Magen hervorgeht, gerade bis zum After, allmählich an Stärke abnehmend. Er enthält Querfalten bis kurz vor dem After — wieder eine Einrichtung zur Oberflächenvergrößerung. Der letzte Abschnitt ist dünnwandig.

Zwischen den Blindsäcken mündet der Ausführungsgang der Leber, der Gallengang (*Ductus choledochus*) und der Bauchspeicheldrüsengang (*Ductus wirsungianus*); diese Stelle bezeichnet die Grenze zwischen Magen und Darm.

Die innere Oberfläche des Darms ist verschieden gestaltet; sie zeigt ein Netz von Fältchen, die sich kreuzen und mehr oder weniger hoch erheben; dieselben sind nur bei Lupenbetrachtung deutlich.

2. Cypriniden.

Sehr abweichend von den Salmoniden verhält sich der Darmapparat des Karpfen und seiner Verwandten; er besitzt keinen Magen. Durch die Schlundzähne wird die Nahrung so fein zermalmt, daß sie einer Bearbeitung durch Magendrüsen nicht mehr bedarf, sondern direkt dem Darm übergeben werden kann. Die Schleimhaut des Schlundes geht über in die des Darms, der feinere Bau bleibt bis zum After in den Hauptpunkten der gleiche, nur daß die Gewebsschichten von vorn nach hinten an Dicke abnehmen. Ebenso nimmt auch die Weite des Darmes ab, sie beträgt am After nur noch ein Drittel von der Anfangsweite am Schlunde. — Der Darm des Karpfen macht 5 Windungen; er ist also bedeutend länger als der der Forelle, wie das zu erwarten ist: Pflanzenfresser haben stets einen längeren Darm als Fleischfresser; der Karpfen, der sich in der Jugend nur von tierischen Stoffen nährt, wird allmählich zum Allesfresser.

Klappen sind nicht vorhanden, und größere Schleimhautfalten bestehen nur im Schlund; durchweg zeigt die Oberfläche des Darms ein zierliches Relief, eine Netzstruktur aus rundlichen oder polygonalen feinen Maschen (vergl. S. 456, Fig. 167), deren Höhe vom Schlund zum After geringer wird.

Der Gallengang mündet ganz vorn, nahe dem Ende des Schlundes; diese Lage beweist, daß der Magenabschnitt im Lauf der Stammesgeschichte völlig eingezogen ist; die Einfachheit des Karpfendarmes ist nicht ein primitives Verhalten, sie ist durch Rückbildung entstanden.

Bei den übrigen Cypriniden sind die Verhältnisse ganz ähnlich, doch ist bei ihnen die Zahl der Darmwindungen geringer.

Sehr eigentümlich ist das Verhalten des Schleimdarms. Für das bloße Auge zeigt er nichts Besonderes, auf mikroskopischen Schnitten erkennt man aber, daß die Muskulatur nicht aus der üblichen inneren Ring- und äußeren Längsschicht allein besteht, sondern daß auf diese Schichten noch zwei weitere folgen, und zwar noch eine Ring- und noch eine Längsmuskellage, die von quergestreiften Muskeln gebildet werden (im Gegensatz zu der übrigen, stets glatten Darm-

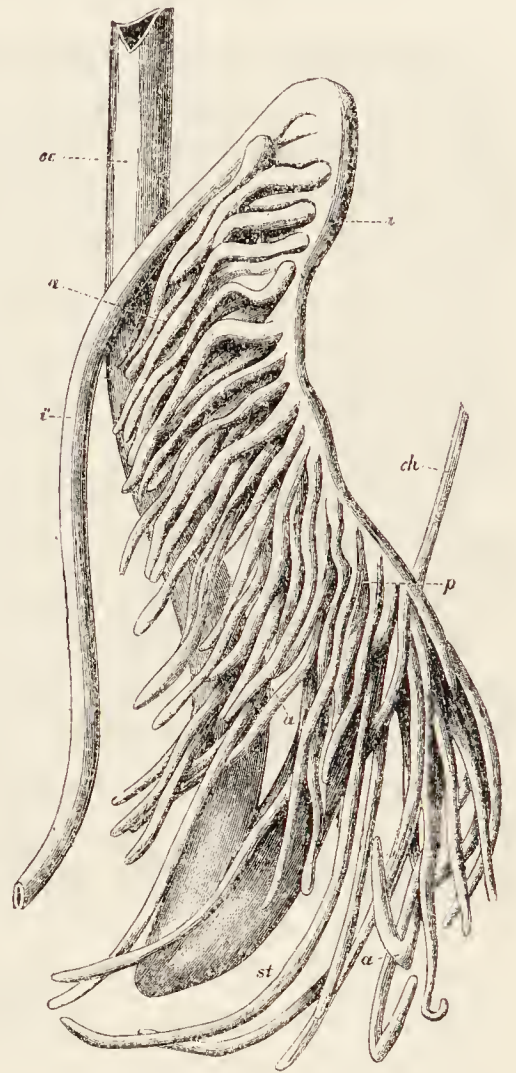


Fig. 83. Magen und Darm mit Pylorusanhängen vom Lachs (nach Hofer).

a = Pylorusanhänge, *ch* = Ausführungsgang der Gallenblase, *i* = Darm, *oe* = Oesophagus, *p* = Pylorusregion.

muskulatur); eine Erklärung dieser merkwürdigen Ausbildung und ihrer physiologischen Bedeutung gibt es bis jetzt noch nicht.

3. Andere Fische.

Von unseren einheimischen Fischen hat der *H e c h t* die übersichtlichsten, einfachsten Verdauungsorgane; der mächtig erweiterungsfähige Schlund führt in den sehr muskelstarken Magen, der heberartig gebogen ist; ohne einen Blindsack zu bilden, geht er in den gerade zum After verlaufenden Darm über, die Grenze wird durch eine Klappe und durch die Einmündung des Gallenganges bezeichnet.

Der *Z a n d e r* besitzt einen langen Magenblindsack an der Umbiegungsstelle und sieben weite Pfortner(Pylorus)anhänge; der Pylorusteil ist kurz und schwach, eine Klappe grenzt ihn vom Darm ab; dieser macht drei Windungen und weist beim Uebergang in den Enddarm noch eine Klappe auf.

Von den übrigen Süßwasserfischen soll nur noch erwähnt werden, daß der *B a r s c h* einen Magenblindsack und drei Pylorusanhänge besitzt; die *K o p p e* hat vier Pylorusanhänge, der *A a l* einen langen Magenblindsack.

Allgemein kommen *P y l o r u s a n h ä n g e* nur solchen Fischen zu, die einen Magen besitzen, aber nicht allen. Es läßt sich nicht behaupten, daß eine bestimmte Ernährungsweise mit dem Besitz dieser Anhänge zusammenhänge; man weiß die großen Verschiedenheiten noch nicht zu erklären. So ist es auch mit dem feineren Bau. Die Mannigfaltigkeit der mikroskopischen Anatomie bei den verschiedenen Fischgattungen ist überraschend; wir können sie hier nicht behandeln.

Magen- und Darmkrankheiten.

Der Magen.

Bei der Sektion muß die Beschaffenheit des *M a g e n - u n d D a r m i n h a l t s* untersucht werden. Es ist wichtig zu wissen, ob der Fisch noch kurz vor seinem Tode gefressen hat oder nicht, und was er gefressen hat. Wenn bei einem verendeten Fisch der Magen mit unverdauter Nahrung angefüllt ist, so darf auf plötzlichen Tod geschlossen werden. Ist der Fisch in gutem Ernährungszustand und besteht der Mageninhalt aus Naturfutter oder einer mäßigen Menge guten künstlichen Futters, so sind *ä u ß e r e E i n f l ü s s e* anzunehmen (Erstickung, Vergiftung, Sprengung, Blitzschlag). — Bei schlecht genährten Fischen, die nach langer Fastenzeit ihren Magen ganz plötzlich stark überladen, kann freilich auch ohne solche Einflüsse ein schneller Tod eintreten.

Es ist auch wichtig, den *T o n u s* (Spannung) der Magenwand zu beachten. Ist der Magen leer, so sollte er kontrahiert, derb und fest sein. Ein Magen, der weich und schlaff ist, obwohl er nichts enthält als ein wenig Schleim, ist krank. Ein gefüllter Magen dagegen zeigt, auch wenn er gesund ist, schon sehr bald nach dem Tode schlaffe Wände. Die Säfte, die nur vom arbeitenden Magen reichlich abgesondert werden, führen zur Selbstverdauung, die die ganze Wand erweicht, was beim ruhenden Magen ungleich langsamer eintritt. — Auch postmortale Zersetzung kann Ursache von fehlender Muskelspannung sein, es muß also berücksichtigt werden, ob der untersuchte Fisch frisch ist oder nicht.

Magenentzündung.

Eine allgemeine Entzündung kann durch reizende Stoffe entstehen, die mit ungeeignetem Futter in den Magen gelangen, oder bei Vergiftung (Wasserverunreinigung, Fischfrevel). Bei weitem die häufigste Ursache ist *K o c h s a l z g e h a l t* des Futters.

Die normalerweise weiße Schleimhaut erscheint dabei gerötet, wie angefressen, besonders auf den Kuppen der Längsfalten.

Die natürliche Nahrung unserer Fische enthält kein Salz, daher können sie es nicht vertragen; immer wieder machen Neulinge diese Erfahrung. — Der Züchter erhält etwa eine größere Menge von Futterfischen oder Schlachthausabfällen als er frisch verbrauchen kann und konserviert einen Vorrat durch Einsalzen. Wenn er nicht daran denkt, das Futter vor dem Gebrauch sehr gründlich zu wässern, so erkrankt sein Bestand an Salzvergiftung. Aeltere Fische ertragen noch etwas Salzgehalt; Jährlinge und Brut sind schon gegen Spuren empfindlich und gehen zuweilen nach wenigen Stunden massenhaft ein. Oefter dauert es einige Tage, bis die Vergiftung zum Tode führt. Am gefährlichsten ist die nicht selten geübte Fütterung mit *g e s a l z e n e m S e e f i s c h r o g e n*. Nur für ältere Fische ist eine Beimengung von gesalzenem und gewässertem Rogen zu anderem Futter nicht unbedingt zu widerraten. Der Fischrogen, der im frischen Zustand ein ideales Brutfutter ist, hält das aufgenommene Salz sehr zäh fest; um es ganz zu entfernen, ist eine tagelange Behandlung in fließendem Wasser nötig, und dabei werden auch die Nährstoffe ausgewaschen. Durch die Auswaschung des konservierenden Salzes, das die Bakterien fernhält, wird das Futter in einen guten Nährboden für vielerlei Keime verwandelt. Nicht nur, daß es rasch in Fäulnis übergeht, auch Krankheitserreger können üppig darauf wuchern. Darum muß die Entsalzung unmittelbar vor der Verfütterung ausgeführt werden, nie dürfen Vorräte liegen bleiben.

M a g e n e r k r a n k u n g e n a n d e r e r A r t sind bei unseren Zuchtfischen recht selten. Beim gierigen Zuschnappen gelangen oft harte, scharfe, ganz unverdauliche Gegenstände in den Raubfischmagen; er muß darauf eingerichtet sein, sich ihrer zu entledigen ohne verletzt zu werden; es ist eine seltene Ausnahme, daß ihm das nicht gelingt. Fälle von tödlicher *V e r w u n d u n g d e s M a g e n s* durch spitze oder scharfe Fremdkörper (verschluckte Nägel, Glasscherben, Angelhaken und dergl.) sind zwar beobachtet; sehr viel öfter aber sind solche Dinge bei der Sektion als Nebenfund zu sehen, wo man dann staunen muß, wie viel ein Fischmagen erträgt.

Nur ausnahmsweise erfolgt an wundgeriebenen Stellen eine Infektion; es bildet sich ein *G e s c h w ü r*, das zu einer allgemeinen Vergiftung führen kann.

V e r s t o p f u n g.

Wenn der Fisch unverdaulichen Mageninhalt nicht entleeren kann, wird der Verdauungskanal unwegsam; meist wird die Stelle der Aufwärtsbiegung verstopft. Das muß natürlich schließlich den Tod zur Folge haben. Bei der Zubereitung des Futters ist daher darauf zu achten, daß sehnige und knorpelige Teile gut zerkleinert werden.

Der Darm.

So gering die Rolle ist, die Magenkrankheiten spielen, so groß ist die Bedeutung der Darmleiden; während der ganzen Lebenszeit der Zuchtfische bilden sie die Hauptgefahr. Sie beginnt mit der künstlichen Fütterung — bei Salmoniden also leider sehr häufig mit der ersten Nahrungsaufnahme! Ist der Züchter in der Lage, die Brut wenigstens anfangs mit Naturnahrung zu füttern, so schiebt er die Gefahr hinaus; ist es ihm möglich, auch später etwas Naturnahrung neben dem Fleisch-, Fisch- und Kadavermehl oder anderen konservierten Präparaten zu geben, so verringert er sie weiter. *N a t u r n a h r u n g*! — das ist das beste, oft das einzige Mittel bei schon bestehenden krankhaften Zuständen. Andererseits darf nicht vergessen werden, daß mit der Naturnahrung Parasiten aufgenommen werden können, und daß diese eine Infektionsquelle darstellen, der gegenüber die Gefahr der künstlichen Fütterung unter Umständen noch das kleinere Uebel ist. (Vergl. Drehkrankheit, S. 365.)

1. Salmoniden.

Bei Darmkrankheiten pflegt sich die Hautfarbe zu verändern, der Fisch wird dunkel; Bachforellen können fast schwarz erscheinen; sie sowohl wie die Regenbogenforellen und Saiblinge lassen von bunten Tupfen nichts mehr erkennen. Gewöhnlich verlieren sie den Appetit und stehen abseits vom Schwarm am Ufer. Wenn der Züchter das Bestehen einer Verdauungsstörung vermutet, tut er stets gut, mit dem Füttern einzuhalten; eine kurze *F a s t e n z e i t* schadet nie. Der geringe Verlust an Zuwachs wird reichlich aufgewogen durch die Vorteile, die die Herstellung etwa Erkrankter bringt.

Darmentzündung.

(Vergl. Taf. XIV.)

Bei ungeeigneter Nahrung kann der Verlauf der Darmkrankheit sehr *s t ü r - m i s c h* sein. Die Fische schießen im Teich wild umher und springen unter heftigen Schmerzen immer wieder aus dem Wasser; sie atmen schnell und stehen nach wenigen Tagen um. Aus dem After fließt blutiger Schleim; die Oeffnung ist erweitert, nicht selten besteht Vorfall des Darms. Oeffnet man die Leiche, so sieht man den Darm stark *g e r ö t e t*, die Blutgefäße sind überfüllt, sowohl die beiden Hauptlängsstämme (die obere und untere Darmarterie) als auch die kleinen, quer-verlaufenden Gefäße, die beim gesunden Fisch sich kaum von der Darmwand abheben; der Enddarm ist gleichmäßig blutigrot (siehe Taf. XIV). Während das mittlere Drittel des Darmes lange unverändert aussieht, kann die Pylorusgegend schon frühzeitig in Mitleidenschaft gezogen sein; dort ist die Rötung gleichmäßig, wie in der Nähe des Afters, sie ist nicht durch Hyperämie der Gefäße allein bedingt, alle Gewebe sind blutdurchtränkt; die Schleimhaut ist abgehoben, die Muskelschicht erweicht, so daß die Darmwand glasig durchsichtig erscheint. Schneidet man den Darm auf, so tritt ein mehr oder weniger blutgefärbter Schleim heraus. Der Darminhalt besteht nur aus abgestoßener Schleimhaut und Blut.

Nicht immer ist das Bild so sprechend, mitunter sind die Veränderungen geringer; das hängt von der Ursache der Erkrankung ab. Je nach der Ursache kann der Verlauf auch ein langsamerer sein; zuweilen tritt der Tod erst nach Wochen ein, da hat dann der Fisch Zeit, aufs äußerste abzumagern, während bei akutem Verlauf der Tote oft noch in ausgezeichnetem Ernährungszustand ist.

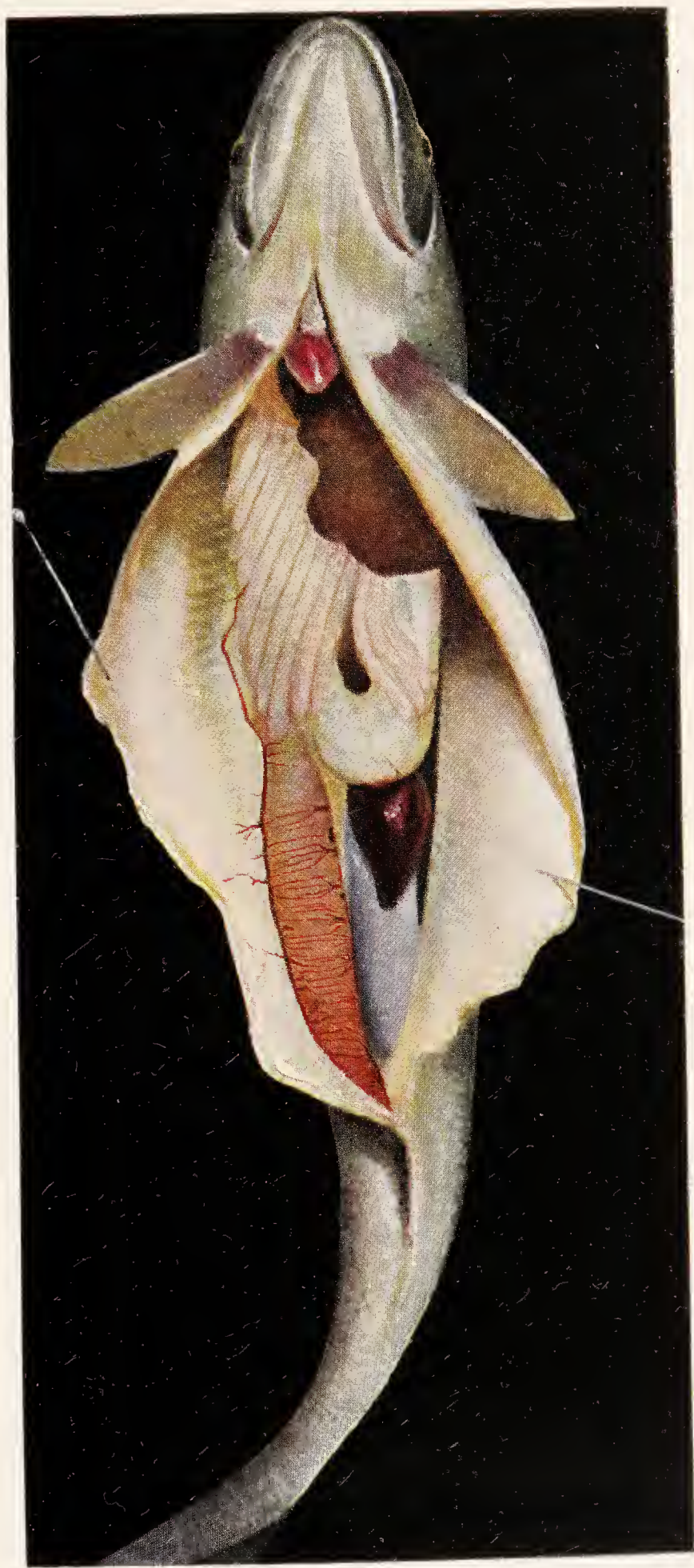
Bei *chronischen Darmkrankheiten* besteht nicht nur Dunkelfärbung, sondern die *H a u t* wird von Parasiten angegriffen; Pilze und Bakterien siedeln sich darauf an; sie zerstören auch die Flossen, die wie angefressen aussehen können.

Von den **Fütterungsfehlern**, die zu Darmkrankheiten Anlaß geben, sind die gebräuchlichsten folgende¹:

V e r d o r b e n e s F u t t e r. Sowohl Futterfische — häufig Seefische und Abfälle von solchen, die einen langen Transport durchzumachen hatten — wie Fleisch von Schlachttieren kommen oft in stark fauligem Zustand zur Verwendung. Manche Züchter meinen, es genüge, solches Material abzukochen, um es unschädlich zu machen; das ist aber durchaus nicht immer der Fall. Durch das Kochen, wenn es gründlich geschieht, werden zwar die Bakterien getötet, die häufig Krankheitserreger sind, aber die von ihnen gebildeten Giftstoffe (*T o x i n e*) bleiben zum Teil gerade so giftig, wie sie es vorher waren.

U n v e r d a u l i c h e s F u t t e r. Alle Nahrung, die nicht Naturnahrung ist, stellt an die Verdauungstätigkeit des Fisches höhere Anforderungen; je weiter sie vom natürlichen Zustand abweicht, um so mehr. So ist gekochtes Futter weniger leicht verdaulich als rohes; trotzdem darf man das Abkochen im allgemeinen nicht unterlassen, denn die Abtötung von krankheitserregenden Keimen, die auch in anscheinend frischem Fleisch vorhanden sein können, und von schädlichen Para-

¹ Genaueres über Fütterung der Teichfische ist in den entsprechenden Abschnitten des Handbuches der Binnenfischerei Mitteleuropas zu finden.



Forelle. Darmentzündung.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

siten, die bei Wildfischen fast immer vorkommen, ist notwendig, und dies wiegt in der Regel den Schaden durch Mehrbelastung der Organe auf.

Zu warnen ist vor der Verwendung von Konserven, die bei ihrer Herstellung zu stark erhitzt wurden. Fischmehl, Fleischmehl, Blutmehl, Garnelenmehl, die an sich ein gutes Futter abgeben, können durch Ueberhitzung ganz unverdaulich werden. Solch Material übt nur einen Reiz auf den Darm aus und führt dem Körper keine Nährstoffe zu. — Die Konservenmehle enthalten sehr oft auch gar zu viel Knochen, Sehnen, Häute, Haare, oder sie sind durch andere Beimengungen verfälscht. — Ganz ohne Konserven werden nur wenige Zuchtanstalten auskommen können, man sollte sie aber nur aus ganz zuverlässigen Fabriken beziehen. Gute Futtermehle sehen hell aus; nur bei Blutbeimengung darf die Farbe dunkel sein, sonst deutet das auf Ueberhitzung. Sie dürfen keine spitzen Knochensplitter enthalten; sie dürfen nicht muffig oder faulig riechen und auch nicht ranzig sein. Letzteres prüft man, indem man eine kleine Menge im Reagenzröhrchen mit Wasser erhitzt, die entweichenden Fettsäuren riechen dann sehr scharf. Ranziges Futter ist überaus schädlich; es veranlaßt die schwersten, schnell tödlich verlaufenden Darmentzündungen.

Sehr großer Fettgehalt muß vermieden werden; er ist besonders bei Präparaten aus Heringen zu fürchten.

Sehr oft wird an den Sachverständigen die Frage gestellt, ob dieses oder jenes **Futtermittel**, von dem eine kleine Probe vorgelegt wird, empfehlenswert sei. Sie ist mitunter sehr schwer zu beantworten. Man lasse sich von vornherein von der Fabrik, die die Konserve lieferte, eine chemische Analyse geben, womöglich auch Angaben über die Art der Herstellung machen. Daraus, aus dem Geruch des Futters und aus einer Lupenuntersuchung wird man wenigstens ersehen, ob es g e s u n d h e i t s s c h ä d l i c h ist oder nicht, ob es gar zu viel Knochen, Krebsschalen, Sand oder anderen Ballast enthält. — Die Menge der Knochen kann man durch Behandlung mit Salzsäure feststellen, welche sie unter Entweichen von Kohlensäure auflöst; die der Muskeln — des erwünschten Bestandteiles — indem man eine kleine Menge in Wasser einweicht und im frischen Quetschpräparat mikroskopisch untersucht. Die Querstreifung tritt da deutlich hervor. — Selbst eine genaue Analyse zu machen, wird der Sachverständige selten in der Lage sein; er wendet sich, wenn sie nötig ist, am besten an eine Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genußmittel, die in den meisten größeren Städten bestehen wird. — Den Nährwert des Futtermittels wird er durch Laboratoriumsuntersuchung nur sehr ungefähr erfahren; dazu bedarf es des Versuchs im Teich, den nur Fischereianstalten ausführen.

Handelt es sich um pflanzliche Futtermittel, so sind landwirtschaftliche Anstalten zuständig.

Selbst Futtermittel, die theoretisch betrachtet einwandfrei sind, in denen die Untersuchung keinerlei schädliche Stoffe nachzuweisen vermag, und die von den Fischen gefressen werden, sind oft nicht auf die Dauer bekömmlich. Das liegt an der Einseitigkeit der Ernährung, die für den Fisch ebensowenig gesund ist wie für den Menschen und höhere Tiere. Ein Wechsel zu einer anderen Futterart, wenn sie auch nicht viel besser ist, ist immer von Zeit zu Zeit zu empfehlen. Vor allem kann man aber nicht nachdrücklich genug betonen, daß etwas Naturfutter beschafft werden muß, sei es auch nur als Beikost. Erfahrungsgemäß regt das die Verdauungsorgane in so nützlicher Weise an, daß sie dann auch künstliches Futter besser verarbeiten können.

Eine Gefahr, die jetzt weniger drohend ist als ehemals, ist die der U e b e r f ü t t e r u n g. Teichfische kommen leicht dazu, mehr zu fressen als ihnen gesund ist, und erkranken dann an Darmentzündung. Hier ist eine Fastenperiode besonders am Platz. (Mit dem Füttern Maß zu halten, ist auch darum geboten, weil das Nichtaufgenommene zu Boden fällt und in Fäulnis übergeht; Fäulnisbakterien verderben das Wasser und sind auch als Krankheitserreger zu fürchten, besonders für Fische mit gereiztem, überladendem Darm.)

Ueber die letzten Ursachen der Darmentzündung bei Fischen sind wir noch nicht genügend unterrichtet. Durch Betrachtung mit bloßem Auge können wir nicht unterscheiden, ob es sich um eine funktionelle Störung handelt oder um eine Bakterieninfektion. In den meisten Fällen wird beides bestehen; eins geht aus dem anderen hervor. — Die Bakterienflora des Darms ist noch nicht so genau studiert, daß wir stets sagen können, ob eine Form, die aus dem Inhalt eines kranken Darms gezüchtet wurde, pathogen ist oder nicht.

2. Cypriniden.

Die jungen Kärpfchen erhalten zunächst ausschließlich Naturnahrung, jeder Züchter weiß, er muß dafür sorgen, daß die bereit ist. Daher haben Darmkrankheiten bei der Jungbrut lange nicht die Bedeutung, die ihnen bei den Forellen zukommt. Auch später spielt die Fütterung nicht annähernd die Rolle wie bei den Salmoniden. Etwas Naturnahrung finden die Karpfen stets in ihren Teichen, auch da, wo gefüttert wird; das Bestreben, durch Düngung die Naturnahrung zu vermehren, ist das Leitmotiv in der Karpfenwirtschaft geworden. — Auch die Karpfen erkranken, wenn sie verdorbenes Futter bekommen; aber die Gefahr des Verderbens ist bei pflanzlichen Futtermitteln geringer als bei tierischen Produkten. Auch Karpfen werden zuweilen bei starker Mast zu fett, und damit geht Blutarmut einher; im Verhalten des Darms spricht sich das aber weniger deutlich aus, Darmentzündungen sind beim Karpfen mit bloßem Auge seltener zu erkennen; hier wird der Darm von feineren Gefäßen versorgt, die ihn auch im gesunden Zustand gleichmäßig rötlich erscheinen lassen; man sieht nicht die deutliche Aenderung wie bei dem entzündeten Forellendarm mit seinen gröberen, überfüllten Gefäßen.

Bakterieninfektionen (Rotseuche) können leicht sichtbare Darmgeschwüre hervorrufen (vergl. S. 455).

Parasiten des Darmes.

Bandwürmer (Cestoden).

Die Bandwürmer treten oft vereinzelt oder in wenigen Exemplaren auf; dann ist ein schädigender Einfluß auf den Fisch nicht nachweisbar, es muß sogar auffallen, in wie gutem Ernährungszustand selbst reichlich infizierte Fische sich befinden können. Häufig erscheinen diese Parasiten aber auch in so großer Zahl, daß sie gefährlich werden, sei es, daß Entzündung eintritt, sei es, daß sie den Darm geradezu verstopfen, oder aber, daß in ihrem Gefolge schwere Blutarmut entsteht.

Die Bandwürmer brauchen zu ihrer Entwicklung zwei Wirte, manchmal sogar drei. Die Larve dringt in einen *Z w i s c h e n w i r t*; dieser wird vom *H a u p t w i r t* gefressen, in welchem der Parasit die Geschlechtsreife erlangt. Die jungen Larven werden als *P r o c e r c o i d* bezeichnet, die älteren als *P l e r o c e r c o i d* = Finne. — Da Salmoniden und Cypriniden sich von verschiedenen Beutetieren nähren, haben sie auch verschiedene Bandwürmer.

Der Nelkenwurm (*Caryophyllaeus laticeps* P a l l.).

Zwischenwirt: Tubifex, Hauptwirt: Fisch.

Ein ungegliederter Bandwurm oder, wie man auch sagen kann, ein Bandwurm, der schon als Larve (Plerocercoid) geschlechtsreif wird. Die Länge kann bis zu 3 cm erreichen, meist beträgt sie nur die Hälfte; die Breite 2 mm. An dem verjüngten Hals sitzt der Kopf, der sich zu einem Gebilde ähnlich einer Gewürznelke verbreitert; er wirkt im ganzen als Haftorgan; Haken oder Saugnapfe fehlen, die Schleimhaut des Darms wird daher nicht schwer verwundet; trotzdem kann durch Ueberhandnehmen des Parasiten lebensgefährliche Blutarmut eintreten. — In einigen Teichen Schlesiens ist es durch *Caryophyllaeus* zu bedenklichen Karpfensterben gekommen. Auch bei geringeren Infektionen wird

die Gesundheit geschwächt. — Der Zwischenwirt, *Tubifex*, ist ein bis 3 cm langer, tiefrot gefärbter Wurm des Schlammes stehender oder verunreinigter Gewässer; er gehört zu den Borstenwürmern (ein Verwandter des Regenwurms). In seiner Leibeshöhle entwickelt sich die Larve des Nelkenwurms; sie wird 5 mm lang, ist weniger gestreckt als das reife Tier, hat keinen verlängerten Hals; der Kopf selbst ist Haftorgan. — Die schlammfressenden oder den Boden abweidenden Cypriniden — und zwar fast alle Arten — sind der Infektion ausgesetzt; die Salmoniden in ihren reinen, kälteren Gewässern kommen selten in die Lage, einen *Tubifex* aufzunehmen, und sind daher nur ausnahmsweise mit dem Nelkenwurm behaftet.



Fig. 84.
Caryophyllaeus
laticeps

(natürl. Größe bis 3 cm)

(nach Schultze,
aus Hofer).

df = vas deferens, dv =
Dottergänge, k = Sco-
lex, ov = Ovarien, ps =
Penis, rs = recepta-
culum seminis, t =
Hoden, ut = Uterus,
vi = Dotterstöcke.



Fig. 86.
Triaenophorus
nodulosus
Scolex
(nach Wagener,
aus Hofer).

Cyathocephalus truncatus Pall.

Zwischenwirt: *Gammarus*; Hauptwirt: Fisch.

Länge ausnahmsweise bis zu 4 cm, meist viel weniger. Auch hier bildet der Kopf im ganzen ein Haftorgan. Gliederung besteht, ist aber äußerlich wenig deutlich; die Geschlechtsöffnungen sind flächenständig und finden sich bald auf der einen und bald auf der anderen Fläche. Die Eier gelangen mit dem Kot des Fisches ins Wasser, wo dann die Larve ausschlüpft. Sie wird vom Flohkrebs (*Gammarus pulex* L.) gefressen und wächst in ihm heran; mit diesem Zwischenwirt verschlingt sie der Fisch (Forelle, Saibling, Renke, Hecht, Barsch, Zander).

Triaenophorus nodulosus Pall.

1. Zwischenwirt: *Cyclops strenuus* oder *fimbriatus*; 2. Zwischenwirt: verschiedene Fische; Hauptwirt: Hecht.

Dieser sehr häufige Bandwurm wird 30 cm und mehr lang, bei einer Breite von 4 mm; das Vorderende ist fadendünn, der Kopf

kaum verbreitert; er trägt vier dreispitzige, sehr charakteristisch geformte Haken, die mit schwacher Vergrößerung im Quetschpräparat deutlich sichtbar sind, und an denen der Wurm leicht zu bestimmen ist; äußerlich ist die Gliederung nicht zu erkennen. Cirrus und Vagina sind randständig; die Uterusmündung flächenständig, in allen Gliedern auf der gleichen Fläche. — *Triaenophorus* hat eine komplizierte Lebensgeschichte; er braucht drei Wirte. Die Eier entlassen acht Tage nachdem sie ins Wasser kamen die Wimperlarve. Sie wird von einem kleinen Krebs, *Cyclops strenuus* oder *C. fimbriatus*, gefressen, wandert durch dessen Darmwand und wächst in der Leibeshöhle heran. Dort finden sich nicht selten 10—16 Larven, die in hohem Grade formveränderlich, amöboid beweglich sind. Nach zehn Tagen werden ihre Bewegungen allmählich ruhiger, sie wandeln sich in das Proceroid um. Wird der *Cyclops* von einem Fisch gefressen — Barsch, Hecht, Forelle, Saibling, Aesche, Rutte, zuweilen auch Stich-



Fig. 85.
Triaenophorus nodulosus
(nach Bremser,
aus Hofer).



Fig. 87.
Triaenophorus
nodulosus
Chitinhaken
am Scolex
(nach Wagener,
aus Hofer).

ling oder Koppe —, so bleibt die Larve zunächst einige Tage im Darmkanal und wandert dann in die Leber, wo sie in eine bindegewebige Cyste eingeschlossen wird. Dort kann der Wurm längere Zeit in Ruhe verharren. Seine Anwesenheit bedeutet einen Reiz für das Organ, derselbe führt zur Abkapselung, es bildet sich ein Exsudat; riesige mit Flüssigkeit gefüllte Blasen sind nicht selten; der Druck, den sie ausüben, veranlaßt stellenweises Absterben des Gewebes. Die mannigfachsten krankhaften Veränderungen der Leber kommen zur Beobachtung, sie können nicht ohne Einfluß auf Verdauungs- und Ernährungszustand bleiben. Der Fisch kränkelt, sein Bauch wird unförmig aufgetrieben; er schwimmt mühsam und ungeschickt. Es ist erstaunlich, daß so schwer leidende Fische gar nicht selten zunächst mit dem Leben davonkommen. Sie können ihre normale Gestalt wiedergewinnen; es kann den Anschein haben, als wären sie gesund. Bei Barsch und Rutte, vielleicht auch bei der Koppe, ist das offenbar nicht selten der Fall;

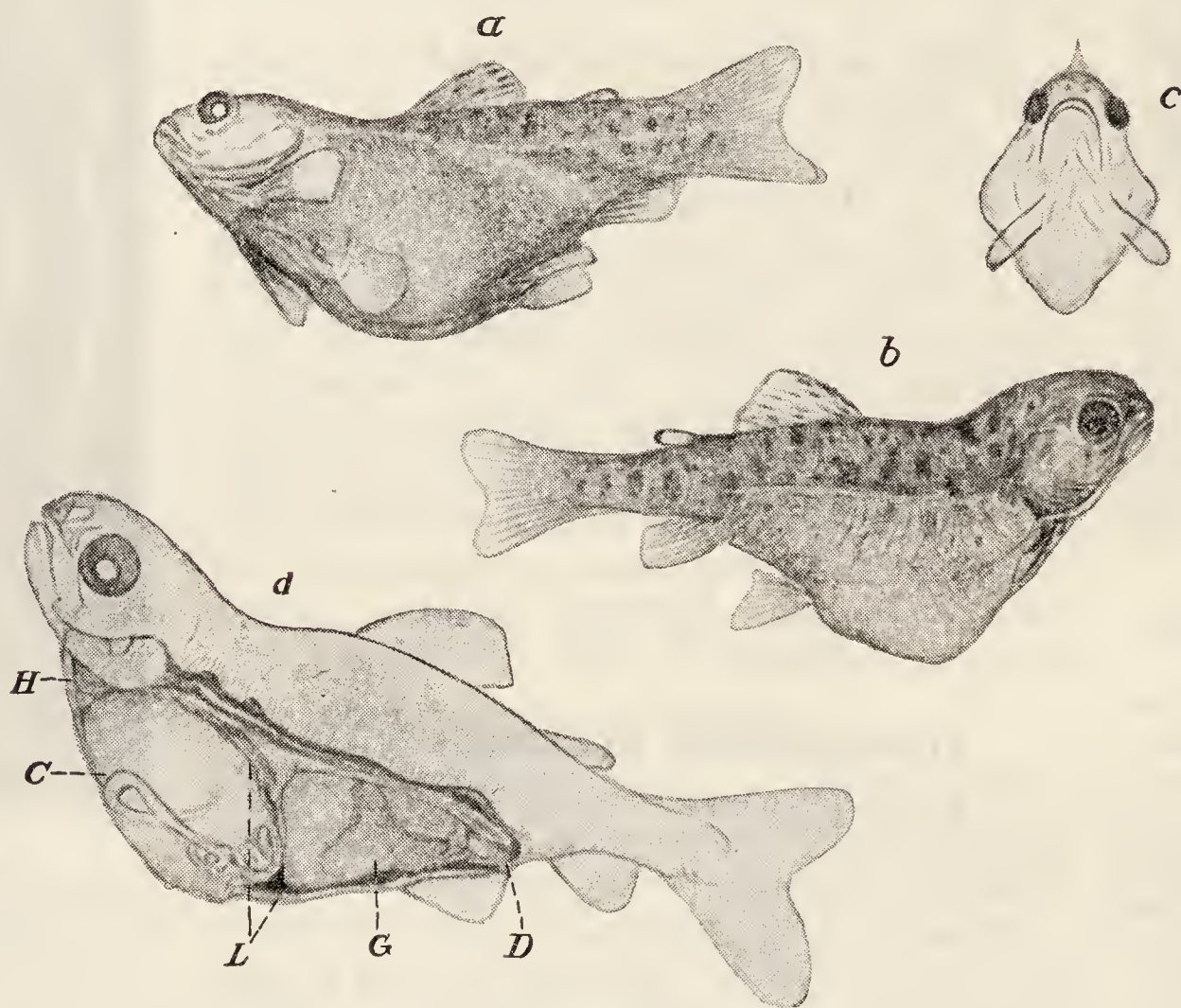


Fig. 88. Junge Regenbogenforellen, *Triaenophorus*-Infektion (nach Scheuring).

a = halb von unten, *b* = von der Seite, *c* = von vorn, *d* = Leibeswand entfernt;
C = Cyste, *D* = Darm, *G* = Gallenblase, *H* = Herz, *L* = Leber.

bei den Salmoniden der Zuchtanstalten aber ist die Heilung nur scheinbar. An der Stelle, wo die Wurmcyste lagert, kommt es zu schwerer Entzündung; Bakterien treten dazu, und der Fisch geht schließlich zugrunde, wenn auch manchmal erst nach 1—2 Jahren. —

In Zuchtanstalten, wo infizierte *Cyclops strenuus* oder *fimbriatus* im Zulaufwasser enthalten sind, kommen Masseninfektionen vor; im freien Wasser sind sie seltener.

Ganz besonders ausgeprägt ist die Wirkung der Parasiten bei den Saiblingen des Königssees; sie haben samt und sonders infizierte Lebern. Die Saiblinge sind dort bedeutend kleiner als die gleiche Art in anderen Seen und — was besonders bemerkenswert ist — ihre Größe nimmt von Jahr zu Jahr weiter ab! Es liegt wohl sehr nahe, das mit der Bandwurminfektion in Zusammenhang zu bringen.

Der Hauptwirt ist im allgemeinen ein Hecht. Ein sicheres Mittel gegen die gefährliche Krankheit wäre also die Vertilgung der Hechte; leider wird sie nicht immer möglich sein.

Wie alle Parasiten, so tritt auch dieser in Anstalten periodisch auf und verschwindet wieder; die Ursache der Zu- und Abnahme kennt man noch nicht.

Eine zweite Art, *Triaenophorus robustus* Olss kommt im Bieler und Neuchateler See vor, auch bei Renken des Chiemsees, häufiger in Schweden und Finnland.

Larven von *Triaenophorus* finden sich auch in der Muskulatur.

Abothrium crassum Bloch

(früher *Bothriocephalus infundibuliformis* Rud.).

Zwischenwirt: *Cyclops strenuus* und *serrulatus*; Hauptwirt: Fisch.

Der Parasit wird 30 cm und mehr lang; Breite bis zu 3,5 mm. Der deutlich abgegrenzte Kopf sitzt an einem kurzen Hals; er trägt zwei längliche Sauggruben, aber keine Haken; die Glieder, auch die reifen, sind breiter als lang; sie sind vorn deutlicher als am Hinterende voneinander abgesetzt; dort verwischt eine oberflächliche Runzelung die Gliederung. Die Uterusmündung ist flächenständig, in einer medianen Längsfurche. Die Eier entlassen eine unbewimperte Larve, die von einem *Cyclops strenuus* oder *serrulatus* gefressen werden muß, um sich entwickeln zu können; sie wandert durch die Darmwand in die Leibeshöhle; schon am 5. bis 6. Tage ist sie zu einem ca. 0,1—0,15 mm langen Proceroid geworden. Gegen Ende des Sommers findet die Uebertragung auf den Fisch statt. Die Larven heften sich in seiner Darmwand fest und werden ohne neuen Wirtswechsel zum erwachsenen Bandwurm; dieser erlangt die Reife erst im folgenden Frühjahr; die Eier gehen mit dem Kot ab.

Im freien Wasser sowohl wie in Zuchtanstalten, die mit Flüssen in Verbindung stehen, überaus häufig bei Salmoniden, und nur bei diesen beobachtet. Forellen, Coregonen und Aeschen sind gleicherweise gefährdet; auch beim Stint kommt der Parasit vor. Sein Hauptsitz sind die Pylorusanhänge, die ganz vollgestopft sein können. Schneidet man den Darm auf, so sieht man oft aus jeder Appendixmündung die Wurmenden hervorthängen; aber auch der Darm selbst enthält manchmal dicke Klumpen des *Abothrium*, so daß Nahrung nicht mehr hindurch kann. Die Fische, die so stark infiziert sind, leiden natürlich schwer; sie magern vollständig ab und gehen auch vielfach zugrunde.

Diphyllbothrium latum L. (früher *Bothriocephalus latus*).

(Der breite Bandwurm.)

1. Zwischenwirt: *Cyclops strenuus* und *Diaptomus gracilis*;
2. Zwischenwirt: Fisch; Hauptwirt: Mensch, Hund, Katze.

Der breite Bandwurm kann 9 m Länge erreichen; die reifen Glieder sind bis zu 12 mm breit, bei einer Länge von nur 4 mm; der mandelförmige Kopf wird 2—3 mm lang; er besitzt zwei tiefe Sauggruben mit scharfen Rändern und kräftiger Muskulatur. Die Geschlechtsöffnungen sind flächenständig, in der Mittellinie. Der schlauchförmige Uterus, der, wenn er mit reifen Eiern gefüllt ist, braun erscheint, nimmt nur das mittlere Körperdrittel ein. — Der erste Wirt ist auch hier ein kleiner Krebs, *Cyclops strenuus*, *Diaptomus gracilis*; er frißt die träge schwimmende Wimperlarve. In seiner Leibeshöhle kann man eine größere Zahl von Parasiten finden, von denen aber nur 1—2 heranwachsen, während die übrigen stehen bleiben und schließlich absterben. — Der Fisch nimmt den Parasiten mit dem Krebs auf; erst in seinem Darm wird die Wurmlarve zur Finne, (Plerocercoid); sie lebt im Darm, dringt aber auch in andere Organe, Leber, Milz, Geschlechtsorgane und Muskulatur vieler Fische ein. (vergl. S 372). Der Hecht vor allen Dingen, aber auch Rutte, Barsch, Saibling, Forelle, Aesche, Maräne, Schnäpel sind Ueberträger. Die Finne (Fig. 79, 80) kann 3 cm lang und 2—3 mm breit werden; sie



Fig. 89.
Abothrium
crassum (n. Zschokke,
aus Hofer).

ist sehr dehnbar, kann schlank und lang oder plump gedrungen erscheinen; undurchsichtig weiß, wegen vieler eingelagerter Kalkkörperchen; oberflächlich quer geringelt. Das meist eingezogene Vorderende trägt die länglichen Saugnäpfe; in Kochsalzlösung kann man den Scolex sich ausstülpfen sehen. Dem Fisch scheint die Infektion nicht wesentlich zu schaden.

Von großer Bedeutung ist sie aber für den Menschen; der Mensch infiziert sich, indem er rohes oder ungenügend gekochtes Fischfleisch ißt. In Gegenden, wo das üblich ist, sind Erkrankungen mit zuweilen schweren Folgen an der Tagesordnung. In Turkestan und in Japan ist der breite Bandwurm der häufigste Parasit des Menschen, in Europa sind die französische Schweiz und die baltischen Provinzen sein Hauptgebiet, in Nord-Deutschland kommt er in Ostpreußen vor, in Bayern in der Umgebung des Starnberger Sees. Abgesehen von Verdauungsstörungen und Kräfteverfall kann der breite Bandwurm auch hochgradige Blutarmut hervorrufen. — Im allgemeinen nimmt die Zahl der Erkrankungen in Kulturländern merklich ab, denn seit man die Gefahr kennt, hat man die Gewohnheit angenommen, nur gut gekochtes Fischfleisch zu essen.

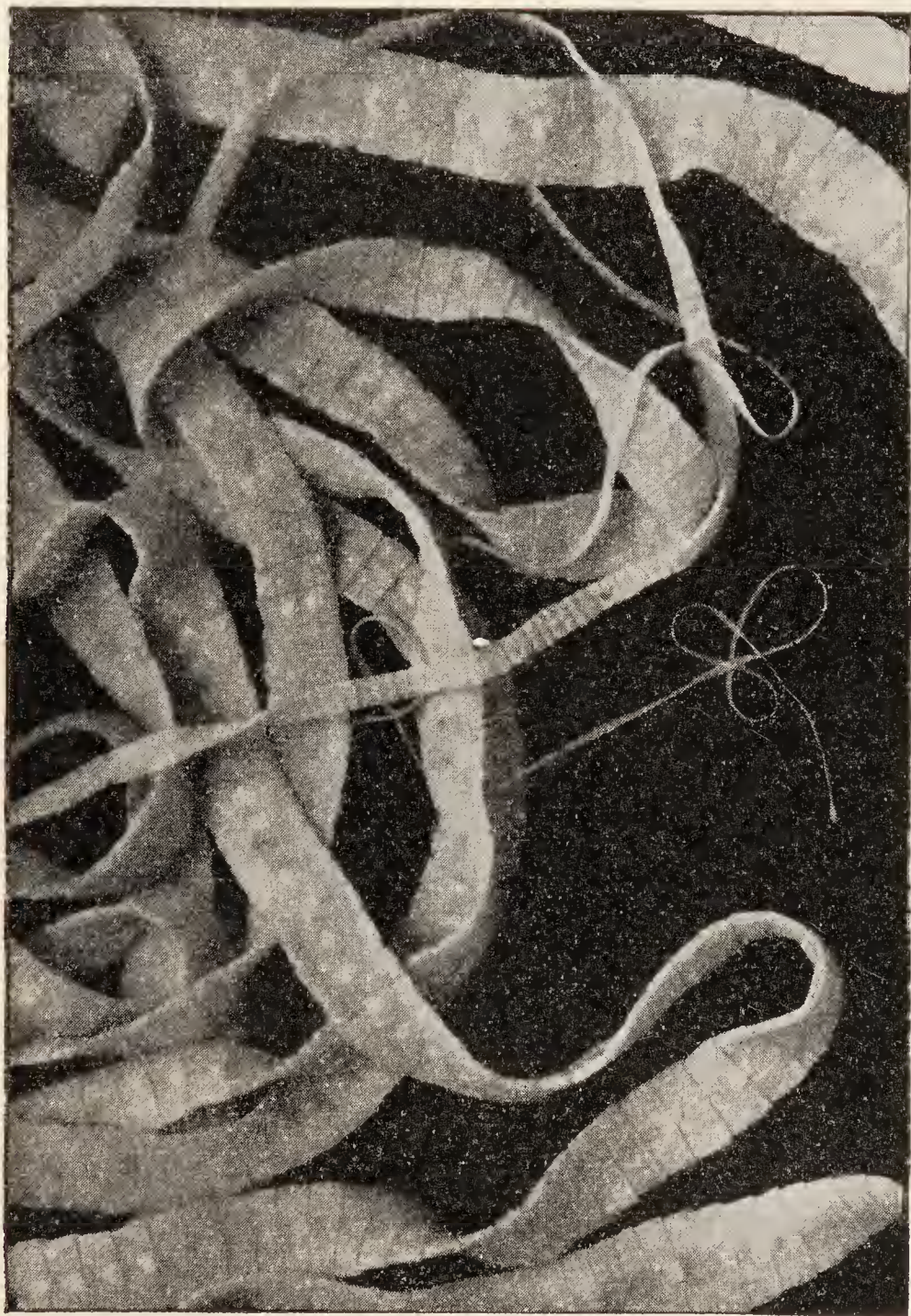


Fig. 90. *Diphyllbothrium latum* aus dem Darm des Hundes (nach Kitt).

wurm der häufigste Parasit des Menschen, in Europa sind die französische Schweiz und die baltischen Provinzen sein Hauptgebiet, in Nord-Deutschland kommt er in Ostpreußen vor, in Bayern in der Umgebung des Starnberger Sees. Abgesehen von Verdauungsstörungen und Kräfteverfall kann der breite Bandwurm auch hochgradige Blutarmut hervorrufen. — Im allgemeinen nimmt die Zahl der Erkrankungen in Kulturländern merklich ab, denn seit man die Gefahr kennt, hat man die Gewohnheit angenommen, nur gut gekochtes Fischfleisch zu essen.

Ichthyotaenia.

Mehrere Arten dieser zu den *Tetraphyllidea* gehörigen Bandwurm-gattung kommen in Fischen vor. Hals von verschiedener Länge, vier Sauggruben vorhanden; Gliederung deutlich; Glieder rechteckig, nicht nach hinten verbreitert wie bei *Abotrium*. Die Geschlechtsöffnung ist randständig, unregelmäßig abwechselnd bald rechts, bald links; der Keimstock ist zweiflügelig, die Dotterstöcke sind auf schmale Seitenfelder beschränkt; der Uterus trägt seitliche Zweige am medianen Hauptstamm; er hat keine Oeffnung, die Eier werden durch Platzen der Haut entleert.

rus trägt seitliche Zweige am medianen Hauptstamm; er hat keine Oeffnung, die Eier werden durch Platzen der Haut entleert.

Ichthyotaenia torulosa Batsch.

Zwischenwirt: *Cyclops strenuus*, *Diaptomus castor*; Hauptwirt: Fisch.

Kann 30—60 cm lang werden und 2,25 mm breit; der ziemlich große Kopf ist stumpf abgerundet; die Glieder sind breiter als lang und recht dick und derb.

Diese Art ist in verschiedenen Cypriniden gefunden, vor allem in Goldorfen. Im Frühsommer infiziert sich der Zwischenwirt mit der Wimperlarve, die in seiner Leibeshöhle zum Procercoïd heranwächst. Im Sommer nimmt der Fisch sie auf; erst im Winter bildet sich die Gliederreihe, und im folgenden Frühjahr reifen die Eier.



Fig. 91.
Ichthyotaenia torulosa
natürl. Größe
(nach Wagner).



Fig. 92. *Cyclops strenuus* mit Larve von *Ichthyotaenia* [torulosa (nach Wagner).

Ichthyotaenia agonis Barb.

Zwischenwirt: wahrscheinlich ein kleiner Krebs; Hauptwirt: Fisch.

In den Agoni (Finte, *Alosa finta* Cuv.) des Comer Sees, des Luganer Sees und des Lago maggiore finden sich im Sommer Bandwürmer und Bandwurmlarven zu vielen Hunderten im Darm und in den Appendices. Alle Entwicklungsstadien kommen nebeneinander vor, auch reife Bandwürmer; wahrscheinlich gehören sie alle zusammen. Länge 3—4 cm. Der Kopf hat nur etwa 0,87 mm Dm; vier Sauggruben sind vorhanden; der Hals ist lang und dünn (3 mm, 140 μ). Die Zahl der Glieder kann 50—80 betragen; die unreifen Glieder sind breiter als lang, die reifen länger als breit; die Geschlechtsöffnungen sind randständig, abwechselnd rechts und links; Dotterstöcke auf die Seitenfelder beschränkt; Ootyp am hinteren Rande des Gliedes zwischen den beiden Flügeln des Ovariums; die Vagina mündet vor dem Cirrusbeutel; dieser ist groß, er erreicht die Mitte des Gliedes; der Uterus hat keine Seitenäste; die Hodenbläschen sind über das ganze Mittelfeld verteilt.

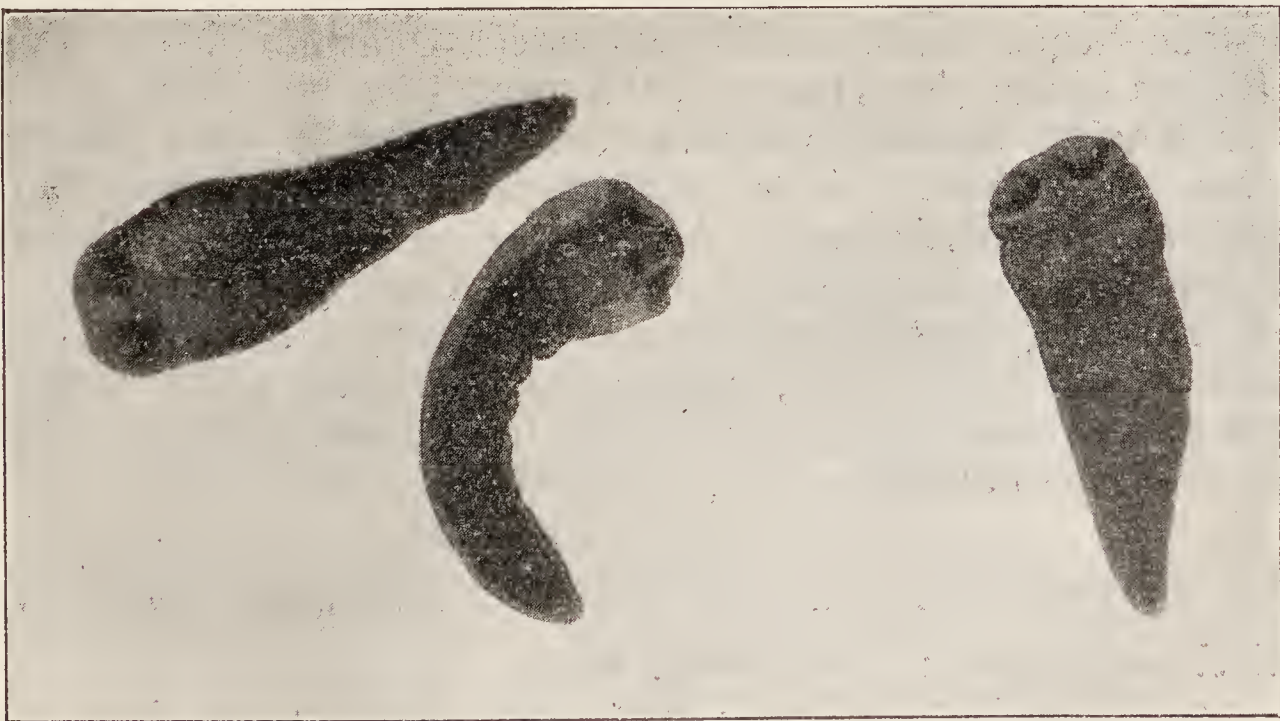


Fig. 93. Larven von *Ichthyotaenia* aus dem Darm des Blaufelchen.
Natürl. Größe 0,5 mm. (Dr. Bauer phot.)

Bei den Blaufelchen des Bodensees kommen vom ersten Frühjahr an in ungeheurer Zahl *Ichthyotaenialarven* vor; in manchen Jahren findet man kein einziges Exemplar, das nicht infiziert wäre. Die Schleimhaut des Darmes, auch diejenige der Appendices, wird durch die Parasiten stark angegriffen; in weiten Bezirken löst sie sich ab, die darunterliegenden Schichten sind mit Leucocyten infiltriert, die Blutgefäße überfüllt: d. h. es besteht eine heftige Entzündung.

Ein Einfluß auf den Ernährungszustand des Fisches ist merkwürdigerweise zunächst nicht zu beobachten; auch die Agoni des Comer Sees scheinen nicht wesentlich zu leiden.

Die erwachsenen Bandwürmer im Blaufelchendarm gehören vermutlich zwei verschiedenen Arten an, die beide der *Ichthyotaenia torulosa* nahe stehen, wie auch *I. agonis*; die Larven kann man nicht unterscheiden, solange sie noch jung sind.

Saugwürmer (Trematoden) (vergl. S. 342).

Die Saugwürmer des Verdauungsapparates gehören alle zu der Ordnung Digenea. Sie brauchen zu ihrer Entwicklung zwei, manchmal drei Wirte.

Der typische Entwicklungsgang ist wie folgt (bei manchen Arten kommt ein oder das andere Stadium in Wegfall):

Aus den Eiern, die ins Wasser abgelegt werden, schlüpft eine kleine, bewimperte Larve (Miracidium), die kurze Zeit frei umherschwimmt, sich dann auf einem Zwischenwirt (Weichtier, Mollusk) festsetzt und in diesen eindringt; hier wird sie zur Sporocyste, einem darmlosen, schlauchförmigen Organismus, der eine Anzahl von Tochterindividuen erzeugt. Dies sind die Redien, die insofern schon weiter entwickelt sind, als sie einen Darm besitzen. In den Redien entstehen Cercarien, welche durch einen Ruderschwanz ausgezeichnet sind und im übrigen bereits den Bau des Geschlechtstieres haben. Die Cercarien verlassen den Zwischenwirt und dringen dann in den Hauptwirt ein; oder aber sie encystieren sich und werden von ihm gefressen. Der Hauptwirt ist immer ein Wirbeltier, sehr häufig ein Fisch; auch als Zwischenwirt kann der Fisch dienen; dann ist ein anderer Fisch oder ein Vogel Hauptwirt.

Alotreadium isoporum Loos. (früher *Distomum isoporum*).

1. Zwischenwirt: Muschel, 2. Zwischenwirt: Insektenlarve; Hauptwirt: Fisch.

Länge 3—5 mm, Breite $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$ mm, Farbe rötlich, gelblich oder weißlich; Körper fast drehrund; Vorderende als beweglicher langer Hals entwickelt; zwei kräftige Saugnäpfe; Oesophagus lang; die Darmäste erreichen das Hinterende nicht ganz; zwei große Hoden liegen median hintereinander; Ovarium davor etwas seitlich; Dottersäcke fließen hinter den Hoden zusammen; Eier 90 μ lang und 60 μ breit, mit horngelber Schale. Sporocysten und Redien leben in einer kleinen Muschel, *Sphaerium corneum* oder *Sph. rivicola*. Die aus den Redien entstehende Cercarie gelangt in Insektenlarven, *Ephemera*, *Chaetopteryx*, *Anabolia*; dort kapselt sie sich ein und wird mit dem 2. Zwischenwirt vom Fisch gefressen.

Der Parasit kommt gelegentlich in großen Mengen im Darm von Karpfen und mehreren anderen Cypriniden vor, ausnahmsweise auch beim Hecht; er heftet sich nicht an der Darmwand fest, sondern lebt frei im Darminhalt, von dem er sich nährt; er ist also unschädlich.

Hemiurus appendiculatus Rud. (früher *Distomum appendiculatum*).

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Fisch.

Länge 3,5 mm, Breite bis 0,65 mm; drehrunder Körper mit einem kontraktilen Schwanzanhang, der fast so lang wie der Rumpf sein kann. Wird er eingezogen, so stülpt er sich in die Haut des Vorderkörpers wie ein Handschuhfinger in den

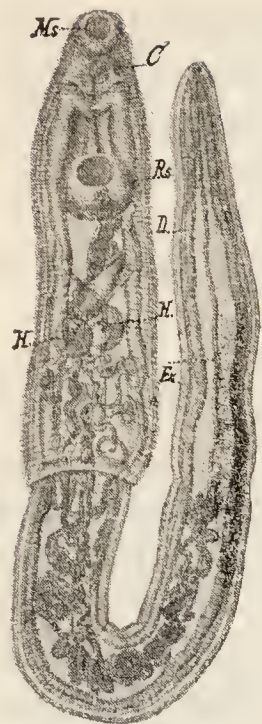


Fig. 94.
Hemiurus appendiculatus
(nach Braun, aus Hofer).

Bs = Bauchsaugnapf,
D = Darm, Ex = Exkretionskanal, Ms = Mundsaugnapf, H = Hoden.

Handschuh; der Vorderkörper ist deutlich geringelt; die zwei Saugnapfe sind einander genähert; die Geschlechtsöffnung liegt am hinteren Rande des Bauchsaugnapfs; dieser ist doppelt so groß wie der Mundsaugnapf; Eier klein, dünnschalig.

Wird häufig im Magen der Clupeiden, Finte und Maifisch gefunden; Schaden nicht nachweisbar.

Bunodera luciopercae O. F. Müller
(früher *Distomum nodulosum* Zed.).

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Fisch.

Länge bis $4\frac{1}{2}$ mm, Breite 1 mm. Der vordere Saugnapf mit 6 Zipfeln, er kann auf dem halsartig verlängerten Vorderende weit vorgestreckt werden; der hintere ist etwas größer; Geschlechtsöffnung vor dem Bauchsaugnapf; Keimstock hinter demselben; die beiden schräg hintereinander liegenden Hoden dem Hinterende genähert; Dotterstöcke hinten nicht zusammenschließend; Eier hellbraun, oval $0,1 \times 0,05$ mm. Im Darm von Forelle, Barsch, Kaulbarsch, Zander, Streber, Zingel und Hecht nicht

selten; verläßt den Darm nach dem Tode des Wirts und ist dann außen, nahe am After zu finden. — Hat gelegentlich größere Sterben veranlaßt.

Crepidostomum farionis O. F. Müller (früher *Distomum laureatum* Zed.).

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Fisch.

Länge bis 6 mm, Breite bis 1,5 mm; seitlich vom Schlund zwei schwarzbraune, verwaschene Flecken; der vordere Saugnapf mit 6 Zipfeln; der hintere Saugnapf ist etwas größer, er liegt wenig vor der Körpermitte; median dahinter der Keimstock; der Uterus macht wenige Windungen, er liegt zwischen Keimstock und vorderem Hoden; die beiden Hoden hintereinander; die Dotterstöcke der beiden Seiten fließen dahinter zusammen; die Eier sind dunkelgelb.

Kommt zuweilen massenhaft im Darm verschiedener Salmoniden vor und kann schwere Entzündung und völlige Abmagerung zur Folge haben; dringt gelegentlich in die Gallenblase ein. Gefunden bei Bachforelle, Seeforelle, Seesaibling, Aesche und Schnäpel.

Asymphylodora tincae Modeer (früher *Distomum perlatum* Nordm.).

Zwischenwirt: Schnecke; Hauptwirt: Fisch.

Bis 1,3 mm lang. Vorderkörper zu einem dünnen Halse ausstreckbar; auch das Hinterende verjüngt. Die Haut trägt kleine Schüppchen; Saugnapfe nahe beisammen, der hintere größer; Geschlechtsöffnung randständig, in der Höhe des Bauchsaugnapfes; nur ein Hoden; Keimstock davor gelegen, etwas seitlich; Dotterstöcke schwach entwickelt, am Rande im mittleren Teil des Hinterkörpers. Eier braunrot. Zwischenwirte sind kleine Schnecken: *Bythinia tentaculata* oder *Limnaea auricularia*; sie entlassen schwanzlose Cercarien.

Der Parasit kommt im Schleiidarm zuweilen in solchen Mengen vor, daß der Inhalt braungesprenkelt erscheint von der Farbe der Eier, die die Uteri erfüllen.

Bucephalus polymorphus Baer (früher *Gasterostomum fimbriatum* Sieb.).

1. Zwischenwirt: Muschel; 2. Zwischenwirt: Friedfisch; Hauptwirt: Raubfisch.

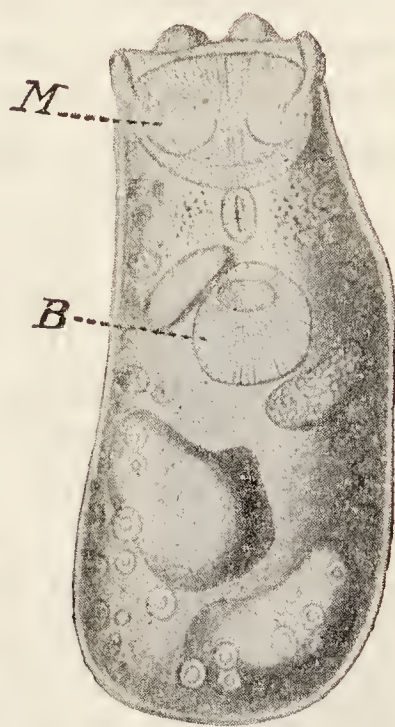


Fig. 95.
Bunodera luciopercae
(nach Braun, aus Hofer).

B = Bauchsaugnapf,
M = Mundsaugnapf.

Wird nur 1 mm lang, 0,2 mm breit. Die Haut ist bestachelt, die Mundöffnung ist bauchständig; der vordere Saugnapf wird von sechs kleinen, muskulösen Papillen umgeben; der Darm ist einfach; Ovarium und Hoden liegen im Hinterkörper; Dotterstöcke in der vorderen Hälfte. Die Cercarie entwickelt sich in Muscheln: *Anodonta*, *Unio*; sie encystiert sich in Haut und Kiemen von Friedfischen, (Cypri- niden). Wenn diese von Raubfischen gefressen werden, erreicht der Parasit die Geschlechtsreife. (Barsch, Zander, Hecht, Rutte, Aal.)

Azygia lucii Müll. (früher *Distomum tereticolle* Rud.).

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Fisch.

10—50 mm lang, 1,5 mm breit. Farbe rötlich. Mundsaugnapf etwas größer als Bauchsaugnapf; Darmäste reichen fast bis zum Hinterende; Hoden median hintereinander im Hinterkörper, aber noch weit vom Ende; Dotterstöcke erstrecken sich nach vorn nicht ganz bis zum Bauchsaugnapf, nach hinten nur bis zum zweiten Hoden. Eier $45 \times 23 \mu$, hellbraune Schale mit Gallerthülle.

Kommt in Massen vor im Magen, zuweilen auch im Schlund vom Hecht; aber auch bei Lachsforelle, Huchen, Saibling, Aesche, Rutte, Zander. In der Magenwand entstehen kleine, runde Geschwüre.

Kratzer (Acanthocephalen).

Diese außerordentlich häufigen Schmarotzer des Verdauungskanals sind Würmer von wenigen Millimetern bis zu mehreren Zentimetern Länge, getrenntgeschlechtlich, ohne Darm (die Ernährung erfolgt durch Osmose, wie beim Bandwurm), besonders gekennzeichnet durch den Rüssel, welcher eingestülpt und ausgestreckt werden kann wie ein Handschuhfinger. Der Rüssel trägt ganz regelmäßig angeordnete Häkchen, welche nach hinten gerichtet sind und dazu dienen, den Parasiten fest zu verankern. Die Zahl der Hakenquerreihen ist für die Art charakteristisch.

Die Bestimmung der Kratzer geschieht am besten am lebenden Tier. Dasselbe wird leicht gequetscht, wodurch der Rüssel hervorgedrückt wird, der beim freiliegenden Wurm stets eingezogen ist. Schwache Vergrößerung genügt.

Wie die anderen bisher besprochenen Würmer, wechseln auch die Kratzer ihren Wirt. Diejenigen, welche im Fisch zur Geschlechtsreife gelangen, leben in der Jugend in Kleintieren: Krebsen, Asseln, Insektenlarven. — Für einige dient der Fisch als Zwischenwirt; Hauptwirt ist dann ein Fischfresser, ein Vogel oder größerer Raubfisch.

Auch die Kratzer sind nicht schädlich solange ihre Zahl bescheiden ist; sind sie massenhaft vorhanden, so treten tödliche Entzündungen auf. Blutarmut ist häufig die Folge stärkerer Infektionen.

Alle Kratzer werden mit der Nahrung aufgenommen; als Eier oder junge Larven werden sie im Darm frei; erst wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, bohren sie sich mit ihrem bewaffneten Rüssel in die Darmwand ein. Oft wölben sie die Darmwand gegen die Leibeshöhle vor; die Außenfläche zeigt dann eine Menge kleine, aber auch linsen- bis kirsch kerngroße, einzelne oder verschmelzende Knoten. Von dem entzündeten, wuchernden Gewebe des Wirtes wird der Rüssel so fest umwachsen, daß er abreißt, wenn man ihn zu lösen versucht. In seiner Umgebung findet Kalkablagerung statt; es kommt nicht selten vor, daß der Parasit in dieser Lage abstirbt und mit dem Darminhalt abgeht. Die Stelle, wo er saß und zunächst auch noch ein Rest des Rüssels ist dann bei genauer Untersuchung zu erkennen. Gar nicht selten wandern die Kratzer aber auch durch die Darmwand in die Leibeshöhle und siedeln sich dort an. Von der Leibeshöhle aus können sie

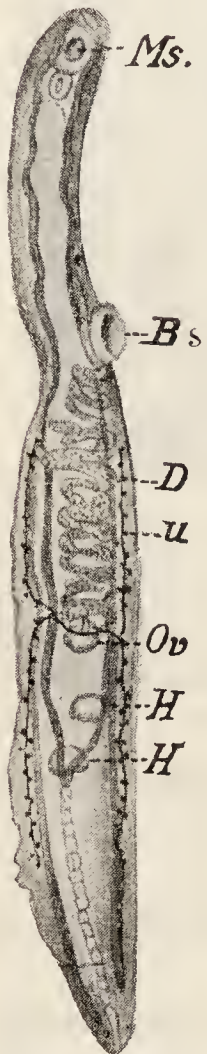


Fig. 96.
Azygia lucii,
bis 50 mm lang
(nach Braun,
aus Hofer).

Bs = Bauchsaug-
napf, D = Dotter-
stock, H = Ho-
den, Ms = Mund-
saugnapf, Ov =
Ovarium, U =
Uterus.

in andere Organe eindringen, vornehmlich in die Leber. Zuweilen kommen Bakterieninfektionen dazu. Nur ausnahmsweise treten durch Kratzer größere Sterben ein. Wir heben nur die häufigsten Arten hervor:

Neorhynchus rutili Müll.

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Fisch.

Männchen bis 6, Weibchen bis 10 mm lang. Dicke bis 1 mm. Körper etwas gekrümmt. Rüssel nahezu kugelig. Nur 3 Querreihen von je 6 Haken; die der vorderen Reihe sind bedeutend größer als die der beiden Hinterreihen. Kommt in den meisten Süßwasserfischen gelegentlich vor; auch in größerer Zahl. Wegen seiner leichten Bewaffnung veranlaßt er selten eine gefährliche Entzündung.



Fig. 97.
Neorhynchus rutili.
Länge 10 mm.

Acanthocephalus anguillae Müll.
(früher *Echinorhynchus globulosus* Rud.).

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Fisch.
Männchen bis 7 mm, Weibchen bis 20 mm lang, bis 2 mm dick. Rüssel nach vorn zu keulenförmig verdickt. Haken in 6 Quer- und 10 Längsreihen. Kommt bei zahlreichen Arten verschiedener Familien vor. Wie Fig. 99 (Barbendarm) zeigt, zuweilen massenhaft, wo dann der Wirt erheblich leidet.

Acanthocephalus lucii Müll.
(früher *Echinorhynchus angustatus* Rud.).

Zwischenwirt: *Asellus aquaticus*; Hauptwirt: Fisch.

Männchen bis 8 mm, Weibchen bis 17 mm, Dicke bis 1,5 mm. Kurzer Hals; Rüssel zylindrisch; 14 Längsreihen von Haken; 8 Querreihen (selten 7 oder 9). In vielen Süßwasserfischen mitunter zu Hunderten, doch in Cypriniden selten.

Echinorhynchus truttae Schrank
(früher *E. clavula* Hamann).

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Salmoniden.

Männchen bis 11 mm, Weibchen bis 20 mm lang, Dicke bis 1,2 mm. Rüssel mit 21—22 Längs- und 13—16 Querreihen von Haken. Im Darm von Salmoniden



Fig. 98.
Acanthocephalus
anguillae
(nach Bremser,
aus Hofer).

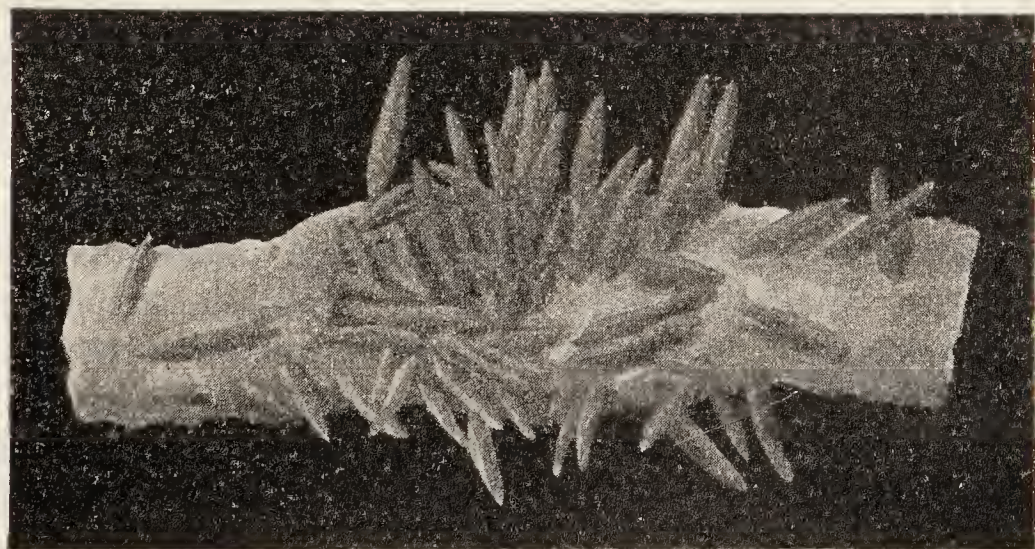


Fig. 99. *Acanthocephalus anguillae*, im Darm der Barbe (nach Bremser, aus Hofer).

nicht gerade häufig. Wird als Ursache eines Massensterbens angesehen, das bei Aeschen in einem Zufluß der Weser stattfand.

Pomphorhynchus laevis Müll.

(früher *Echinorhynchus proteus* Westr.).

1. Zwischenwirt: *Gammarus*; 2. Zwischenwirt: Fisch; Hauptwirt: Fisch.

Männchen 6 mm, Weibchen bis 25 mm lang. Rüssel nahezu zylindrisch mit 20 Längsreihen und 11—12 Querreihen von Haken; er sitzt an einem langen Hals, dessen vorderer Teil blasig aufgetrieben ist. Der Rumpf ist länglich eiförmig; oft lebhaft gefärbt, gelblich bis orangerot, kann aber auch farblos sein.

P. laevis braucht 2 Zwischenwirte. Der erste ist der Flohkrebs (*Gammarus*), der zweite ein kleiner Cyprinide oder ein Stichling, vielleicht auch noch andere Fische; bei diesen pflegt die Larve nach Durchwanderung des Darms sich unter dem Bauchfell festzusetzen, mit Vorliebe auf der Leber. Erst in einem zweiten Fisch wird der Parasit geschlechtsreif; eine ganze Anzahl von Cypriniden, Salmoniden, Perciden, auch Hecht und Aal können Hauptwirt sein. Darmentzündungen infolge von *Pomphorhynchus*-Infektion sind nicht allzu selten.



Fig. 100.
Pomphorhynchus
laevis.
Länge bis 25 mm.

Spulwürmer = Fadenwürmer (Nematoden).

(Vergl. S. 371.)

Die Fadenwürmer sind sehr häufige Parasiten der Fische; sie können in den meisten Organen vorkommen, liegen im Gewebe, wo sie dann oft eingekapselt sind, ähnlich der ihnen verwandten Trichine, oder auch frei in den Körperhöhlen, vor allem im Darm. Dort tun sie nicht selten erheblichen Schaden.

Die Fadenwürmer der Fische sind klein, einige Zentimeter, oft nur wenige Millimeter lang; sie pflegen sich, wenn sie frei liegen, schlängelnd zu bewegen. Sie sind meist farblos, zuweilen gelblich oder rötlich; es kommen auch lebhaft rot gefärbte Arten vor.

Die Geschlechter sind getrennt, das Männchen ist oft bedeutend kleiner als das Weibchen. Die Bestimmung ist nur mit Hilfe des Mikroskops möglich und auch da schwierig. Da auch die selteneren Formen, die nur gelegentlich und in wenigen Stücken auftreten, von wissenschaftlichem Interesse sein können, sollten sie stets einem Sachverständigen übergeben werden.

Nur von einigen Arten kennt man die vollständige Entwicklungsgeschichte; sie brauchen 2 Wirte; wahrscheinlich trifft das für alle zu. Ist der Hauptwirt ein Friedfisch, so pflegt ein Krebschen als Zwischenwirt zu dienen; aber der Zwischenwirt kann auch ein Friedfisch sein, dann ist ein Raubfisch oder ein Wasservogel Hauptwirt.

Der Kappenwurm, *Cucullanus elegans* Zed.

Zwischenwirt: *Cyclops quadricornis* oder *Asellus aquaticus*; Hauptwirt: Fisch.

Männchen bis 8 mm, Weibchen bis 18 mm; gelblich bis rötlich; eine hornige, kappenförmige Mundkapsel. Die Würmchen werden lebendig geboren und schwimmen im Wasser mit lebhaften Bewegungen umher. Ein kleiner Krebs oder eine Assel sind Zwischenwirte; das junge Würmchen bohrt sich durch die Darmwand in deren Leibeshöhle, wo es heranwächst. Der Hauptwirt ist in der Regel ein Barsch; die Mehrzahl der Barsche ist infiziert! Aber auch andere Perciden, sowie Hecht, Wels und manche Salmoniden können Kappenwürmer führen. Die

Männchen halten sich vorwiegend im Darm auf, die Weibchen mehr in den Pylorusanhängen; dort findet die Fortpflanzung statt, von dort gelangen die Jungen mit dem Fischkot ins Wasser.

Ein merklicher Schaden entsteht durch den Cucullanus nicht.

Ascaris obtusocaudata Rud.

Zwischenwirt unbekannt; Hauptwirt: Fisch.

Cuticula mit Seitenmembranen. — Länge des Weibchens bis zu 80 mm. Männchen unbekannt. — Eier fast kugelig.

Im Darm von Forellen- und Coregonenarten. — Hat bei Forellen größere Sterben veranlaßt; Magen und Darm sind dann vollgestopft mit ganzen Parasitenknäueln.

Ascaris acus Bloch.

Zwischenwirt: unbekannt, Hauptwirt: Fisch.

Männchen 30 mm, Weibchen 37 mm. Frei im Darm von Barsch, Hecht, Aal, Maifisch, aber auch von anderen Fischen. Sehr häufig encystiert in den Eingeweiden bei zahlreichen Cypriden, bei einigen Salmoniden und Perciden.

Ascaris dentata Rud.

Zwischenwirt: unbekannt, Hauptwirt: Fisch.

Männchen und Weibchen gleich lang, bis 16 mm; Schwanz des Männchens eingerollt; die kleinen Eier sind kugelförmig. Sehr häufig im Darm, Magen, Leber von Cypriniden, Aesche, Forelle, Schraetzer.

Fadenwurmlarven.

In den Appendices und in der Leber von Forellen kommt zuweilen in enormen Mengen ein Fadenwurm vor, der schwerste Entzündung verursacht; die Pylorusgegend ist blutrot gefärbt und angeschwollen; öffnet man den Darm, so fließt blutiger Schleim heraus, der einige eben sichtbare (ca. 1 mm), feine Würmchen enthält. Das Gewebe wird zerstört; zwischen Zelltrümmern und eingewanderten Leukocyten und wucherndem Bindegewebe liegen in Knollen die kleinen Nematoden. Die Entzündung greift auf das Bauchfell über; Leber, Pankreas und Blindsäcke verwachsen zu einer kompakten Masse, wobei die Serosa und auch die Muskelschicht aufgelöst werden. — In der Muskelschicht des Darmes entstehen weißliche Knoten, die mehrere Millimeter Dm. haben können und nach der Leibeshöhle zu hervortreten. In der Leber, die die meisten Parasiten enthält, bilden sich größere erweichte Herde. Wie stark ihr Stoffwechsel beeinträchtigt ist, zeigt sich sichtlich darin, daß sie keine Spur von Glykogen mehr enthält, während die Parasiten davon strotzen.

Der Entwicklungskreis ist noch nicht bekannt; in der Forelle sind bisher nur unreife Stadien gesehen worden, möglichenfalls ist sie nur Zwischenwirt, wo dann ein Vogel als Hauptwirt zu vermuten wäre.

Einstweilen kann man also den Wurm noch nicht genau im System einreihen. Er gehört zu den Ascariden und ist wie manche andere Arten gekennzeichnet durch Seitenmembranen, die sich fast bis zum Hinterende ziehen.

In Zuchtanstalten tritt diese Infektion zuweilen epidemisch auf und führt zu schweren Verlusten. Wenn schon eine Behandlung der Kranken nicht in Frage kommt, so ist doch die Feststellung der Ursache von großer Wichtigkeit, weil damit



Fig. 101. *Ascaris dentata* (nach Hofer).

entschieden wird, daß nicht künstliche Fütterung die Schuld an der Darmkrankheit trägt.

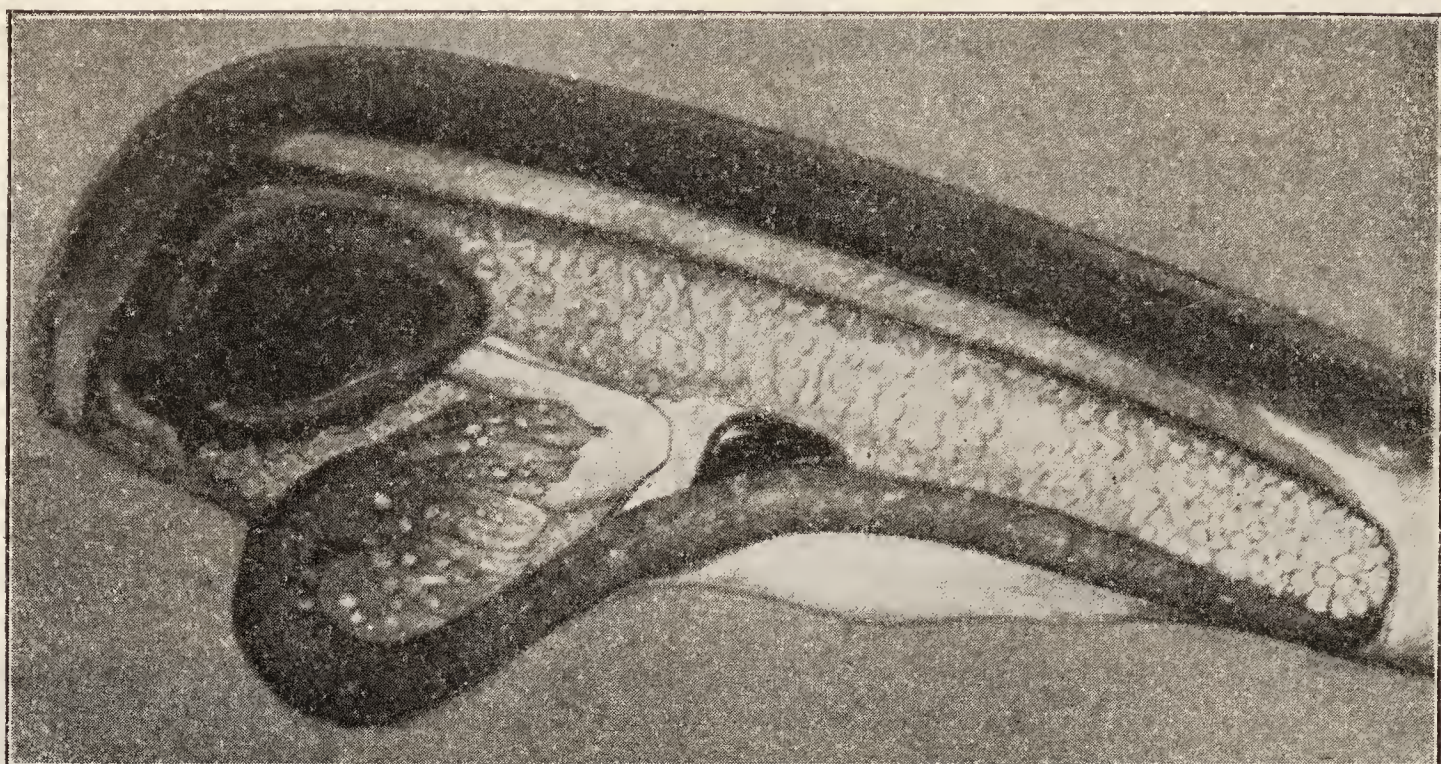


Fig. 102. Saibling. Darmentzündung durch Infektion mit Nematoden-Larven.

Mit dem Namen *Agamonema* werden Nematodenlarven bezeichnet, deren reife Form nicht bekannt ist.

Agamonema bicolor Dies.

Länge bis 27 mm. Die Region des Schlundes ist weißlich, die des Darmes braun. Häufig eingekapselt im Bauchfell von Barsch, Kaulbarsch, Rutte, Stint.

Wie wir sahen, passieren viele Arten von Wurmlarven mit ihren Zwischenwirten, wenn sie vom Fisch verschlungen waren, den Magen und halten sich kurze Zeit dort auf. Die meisten wandern rasch ab, entweder in den Darm oder aber durch die Magenwand in die Leibeshöhle; auf dieser Wanderung bleiben sie zuweilen stecken, kapseln sich ein und werden vom umgebenden Gewebe in eine feste Cyste eingeschlossen. Solche Cysten können ziemlich groß werden und als weiße Knötchen die Magenwand durchsetzen, sie nach innen und außen vorwölben. Entweder werden die Parasiten frei, wenn ein Räuber den Fisch frißt, und durch dessen Verdauungssäfte die Umhüllung aufgelöst ist, oder sie gehen in der Cyste langsam zugrunde und verkalken. Die Cysten der Magenwand enthalten häufig nur noch zerfallene Reste, schließlich nur einen Klumpen von Kalkkörnchen, die nicht selten in einer flüssigkeitgefüllten Höhle liegen. Selten tritt Komplikation mit Bakterieninfektion ein; deutliches Zurückbleiben der befallenen Fische im Wachstum ist dagegen häufig zu beobachten (so z. B. bei kleinen Maränen und anderen Coregonen in bayerischen Seen, deren Magenwand oft wohl ein Dutzend solcher Cysten enthält). Die Larven sind, selbst wenn sie noch lebend zur Untersuchung kommen, oft nicht bestimmbar; sie sind zum großen Teil noch nicht genau untersucht.

Urtiere (Protozoen).

1. Geißeltiere (Flagellaten).

Octomitus intestinalis truttae Duj. Schmidt.

Bei Fischen, die durch Krankheiten oder durch die Laichzeit geschwächt sind, findet man im Darminhalt häufig ein Geißeltier: *Octomitus intestinalis truttae* Duj. Schmidt. Für chronische Darmentzündungen ist es fast als charakteristisch anzusehen; in der Regel tritt es gleichzeitig in der Gallenblase auf, ist dort

nicht selten besonders massenhaft. Der Nachweis ist für den Mikroskopiker leicht: ein Tropfen Darminhalt oder Galle wird frisch mit starker Vergrößerung untersucht; da sieht man die kleinen Flagellaten lebhaft umherschließen. Ihre Länge schwankt von 5—15 μ , ihre Breite von 2—7 μ ; die Gestalt ist birnförmig, ziemlich veränderlich, das Hinterende stark verjüngt, gabelspaltig; dort entspringen zwei Geißeln, die mehr als die doppelte Körperlänge haben können und die beim Schwimmen anscheinend nur zum Steuern dienen. Auf dem etwas vorstreckbaren Vorderende sitzen drei Paar kürzere Geißeln: Fortbewegungsorgane, die, solange das Tier kräftig ist, unablässig aufs lebhafteste schwingen, so schnell, daß es nicht möglich ist, sie zu zählen; das gelingt erst, wenn beim Absterben die Bewegungen allmählich erlahmen.

Führt man die Parasiten in den Darmkanal eines gesunden Fisches ein, so bleiben sie wohl einige Tage am Leben, verschwinden aber bald wieder und gelangen nicht in die Gallenblase. Nur im kranken Fisch ist die Vermehrung reichlich.

Octomitus bohrt sich nicht in die Darmschleimhaut ein, er sitzt ihr nur locker auf und schädigt sie nicht; er ist daher, wenigstens für Erwachsene, nicht Krankheitserreger; trotzdem muß seine Anwesenheit beachtet werden. Darmkrankheit ist bei blutarmen oder durch die Laichzeit erschöpften Fischen durch anatomische Untersuchung mit freiem Auge nicht immer festzustellen; besonders nach dem Tode ist die Diagnose ohne Mikroskop kaum möglich. In solchen Fällen dient das Vorkommen des Flagellaten als wertvoller Hinweis.

Für Brut, welche den Parasiten nicht selten führt, ist ein wesentlicher Schaden wahrscheinlich.

Ausnahmsweise kommt *Octomitus* auch bei kranken Karpfen vor.



Fig. 103.
Octomitus intestinalis truttae
(nach Moroff, aus Hofer).

2. Sporentiere (Sporozoa).

Im Darminhalt der Fische, besonders der Cypriniden, kommen *Myxosporidien* sporen meist von *Myxobolus*-Arten vor; häufig stammen sie aus der Leber oder der Niere, aber auch in der Darmwand können die Parasiten ihren Sitz haben. Soviel wir wissen, ist an dieser Stelle ihre pathologische Bedeutung gering, obwohl sie zuweilen zu ziemlich großen Klumpen angehäuft sind. Die häufigsten sind bei uns *Myxobolus exiguus*, *M. Mülleri*, *M. Pfeifferi* (S. 355).

Wichtig als Darmparasiten sind dagegen die **Coccidien**, und von ihnen vor allem die Gattung **Eimeria** Aimé Schneider (früher *Coccidium*).

Bei *Eimeria* findet Wechsel von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung statt. Die erwachsenen vegetativen Stadien leben stets intrazellulär; sie sind von kugelig oder ellipsoidischer Gestalt. Durch vielfache Teilung entstehen auf ungeschlechtlichem Wege zahlreiche *Schizonten* (*Merozoiten*), welche auswandern und die Infektion in andere Darmregionen des Wirtes tragen (*multiplikative Fortpflanzung*). Diese Vermehrung kann mehrmals erfolgen. Dann tritt eine Differenzierung in männliche (*Mikrogametocyten*) und weibliche Individuen (*Makrogameten*) ein. Letztere entsprechen einer Eizelle. Erstere bilden zahlreiche *Mikrogameten* = Spermatozoen. Es findet Befruchtung statt, indem ein Mikrogamet in einen Makrogameten eindringt und mit ihm verschmilzt. Die so entstandene Zelle heißt *Oocyste* oder *Zygote*. In der Oocyste bilden sich vier *Sporoblasten*, welche sich mit einer festen Schale umgeben; aus jedem Sporoblasten wird eine *Spore*. Die Sporen besorgen die Infektion neuer Individuen (*propagative Fortpflanzung*). Jede Spore enthält zwei Sichelkeime (*Sporozoiten*), welche im Darmsaft des

neuen Wirtes frei werden; sie bohren sich in eine Epithelzelle oder durchwandern das Epithel und dringen in eine darunter gelegene Zelle ein, wo sie heranwachsen und sich in Merozoiten teilen; damit ist der Entwicklungskreis geschlossen.

Eimeria cyprini nov. spec.¹

Untersucht man mit starker Vergrößerung den Darminhalt von Karpfen, oder schabt man etwas von der Schleimhaut ab, so findet man bei nahezu jedem Exemplar, wenn auch nur vereinzelt, die Sporen einer *Eimeria* (das bezieht sich auf Süddeutschland). Sie können in enormen Mengen vorkommen, liegen selten frei, meist in eine unregelmäßig gestaltete, zuweilen konzentrisch geschichtete Masse eingebettet, welche Körnchen und Bröckchen enthalten kann; mancherlei Fremdkörper können mit dem Klümpchen verklebt sein; meist hat es eine gelbliche oder grünliche Farbe. Die Parasiten, die darin enthalten sind, heben sich durch ihre hohe Lichtbrechung deutlich ab; besonders scharf, wenn sie reife Sporen einschließen. Frühere Entwicklungsstadien, vor allem die vegetativen, wie sie sich meist nur im Gewebe, seltener im Darminhalt finden, lassen sich erst im gefärbten Präparat klar unterscheiden. Die Fig. 104 zeigt Parasitenstadien nach dem frischen Präparat gezeichnet.

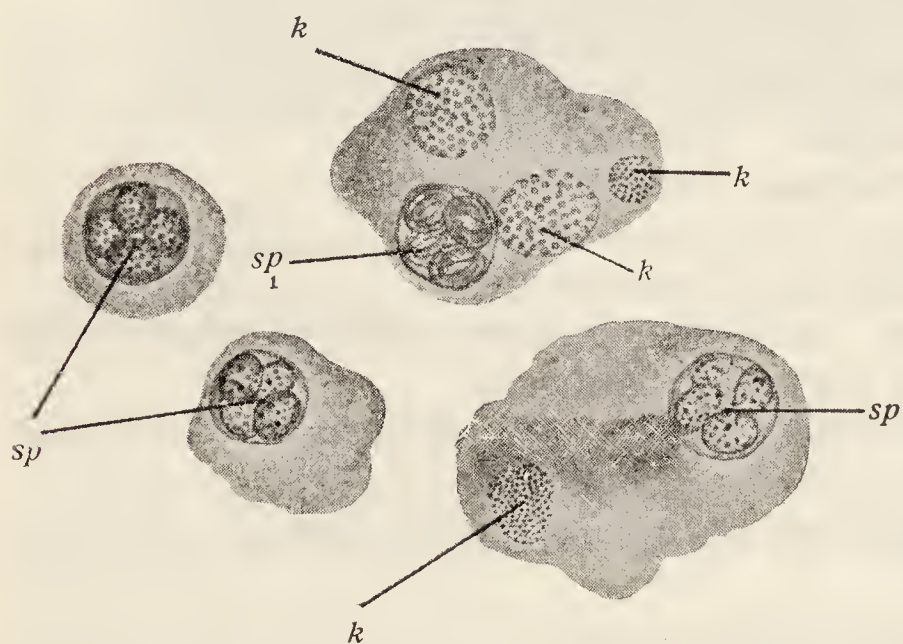


Fig. 104. *Eimeria cyprini* aus einem Ausstrich von Darminhalt.

sp = Sporoblasten mit je 4 Sporen, bei ¹ sind in jeder derselben 2 Keimlinge zu sehen, *k* = lichtbrechende Körnchen.

Die Oocysten haben ca. 9 μ Dm.; sie liegen einzeln oder zu mehreren beisammen; außer den in ihnen sich bildenden Sporoblasten (Dm. 5—6 μ) enthalten sie ein Häufchen stark lichtbrechender Körnchen; das ist für die Art charakteristisch. Die Körnchen färben sich mit alkalischem Karmin wie Glykogen und werden aus solchem oder aus einer nahe verwandten Substanz bestehen. Sie treten schon in dem jungen Parasiten auf, den man an diesen Körnchen als solchen erkennt.

Zur Hauptinfektionszeit, im März und April, sind junge Parasiten stellenweise so häufig, daß sie das Epithel in zusammenhängender Schicht bedecken; sie haben etwa die Größe eines Epithelzellkerns und bestehen noch fast ganz aus Kernsubstanz.

Schnittlassenerkennen, daß die *Eimeria* meist nicht im Epithel sitzen bleibt, sondern dasselbe durchwandert und sich im darunterliegenden Bindegewebe niederläßt, wo sie heranwächst und nach dem oben skizzierten Entwicklungsgang Sporen bildet. Dieselben fallen ins Lumen des Darms, entlassen hier den Keimling oder gelangen mit dem Kot ins Wasser. (Vergl. S. 333; Taf. VIII, Fig. 2, Schnitt durch eine Darmzotte des Karpfen „gelbe Körper“ im Epithel, einer auch in der Submucosa. Vergr. 315.)

Wenn der Parasit seinen Platz im Gewebe des Wirts verläßt, so bleibt eine Lücke zurück; sie füllt sich mit Gewebssaft, welcher koaguliert; so bildet sich ein Klümpchen, das an Größe und Gestalt verschieden sein kann, gleich den parasitenführenden Gebilden des Darminhalts, meist von gelblicher Farbe ist und oft Pigmentkörnchen einschließt. Das sind die im Darmepithel so häufigen „gelben Körper“. Bei katarrhalischen Zuständen werden Epithelfetzen mit ihren Einschlüssen abgestoßen, und so trifft man die „gelben Körper“ oft massenhaft im Kot, zusammen mit freien Eimerien. Ganz ähnliche Bildungen finden sich in Niere, Milz, Leber, wo sie auf andere Parasiten zurückzuführen, aber in entsprechender Weise entstanden sind (analog dem Corpus luteum des Säugetierovariums). — War die Infektion eine

¹ Ausführliche Beschreibung wird an anderer Stelle gebracht werden.

schwere, so ist die Darmschleimhaut ganz durchsetzt von Unmengen dieser gelben Körper, von denen einige noch zurückgebliebene Sporen umschließen, so ihre Entstehung verratend. Hie und da stecken auch noch andere Fremdkörper darin; es können die Sporen eines *Myxobolus* mit Coccidiensporen gemeinsam eingeschlossen sein, und das hat zu der Hypothese geführt, die *Eimeria* (*Coccidium wierzejskii* Hofer) schmarotze in einem Myxosporid; eine Annahme, die wohl nicht genügend begründet ist. Eher kann man sich einer anderen anschließen: daß ein Phagocyt die beiderlei Sporen aufgenommen hat und darüber zugrunde gegangen ist. Das mag in manchen Fällen die Vorgeschichte der gelben Körper sein; ihre große Mehrzahl aber besteht aus abgestorbener Wirtzelle, Restkörper und Exsudat.

Wahrscheinlich entwickeln sich die Masseninfektionen aus den im ersten Lebenssommer erworbenen Parasiten, die allmählich den ganzen Darm überschwemmen.

Die Brut vor Ansteckung zu schützen ist also die wichtige Aufgabe; der einmal bestehenden Krankheit gegenüber ist man machtlos.

Die Brut sollte während der ersten Monate in einem frisch bespannten Teich heranwachsen, der über Winter gut durchgefroren war, in dem also früher vorhandene Parasiten vernichtet sind. Man kann ja nicht ganz vermeiden, daß Ansteckungstoffe mit den Exkrementen der Laicher in den Brutteich gelangen, doch wird die Gefahr verringert, wenn man diese sobald als möglich daraus entfernt. Das haben wir im Hinblick auf die Hautparasiten geraten und wollen es hier von neuem betonen.

Ist *Eimeria* besonders für die Brut zu fürchten, so ist sie doch auch für Jährlinge noch recht gefährlich. Aeltere Fische findet man seltener schwer erkrankt; in der Winterung kann es aber auch bei ihnen zum Verlust der gesamten Darmschleimhaut kommen. Der Darm ist dann papierdünn, schlaff und durchscheinend. Ein solcher Darm arbeitet nicht mehr. Während der Winterruhe ist das für den Karpfen wenig fühlbar, da er da doch keine Nahrung aufnimmt; so können die Fische beim Erwachen aus dem Schlaf in ganz befriedigendem Ernährungszustand sein. Die organische Zerstörung macht sich erst bemerkbar, wenn der Fisch sich wieder bewegt, und wenn das Fressen wieder beginnen sollte. Dann zeigt sich bald, daß er nicht mehr verdauen kann; er magert rasch zum Skelet ab und geht an Entkräftung zugrunde, wenn nicht schon vorher Bakterien eine tödliche Infektion herbeiführen.

Nur wenn der Parasit so zahlreich ist, daß die mechanische Zerstörung der Darmschleimhaut beträchtlichen Umfang gewinnt, führt die *Eimeria*-Infektion an sich zum Tode. Aber auch eine mäßige Erkrankung äußert ihren Einfluß in allgemeiner Blutarmut (Anämie). Daraus geht dann mangelhafte Blutversorgung von Haut und Kiemen hervor und Empfänglichkeit für äußere Parasiten: Schimmelpilze, Protozoen, Saugwürmer usw.

Es hängt von den Lebensbedingungen ab, ob die Infektion in mäßigen Grenzen bleibt. In gutem Wasser mit reichlicher Nahrung und bei günstiger Witterung wird der Fisch sie überwinden; unter ungünstigen Umständen kostet sie ihm das Leben. Dem muß der Sachverständige Rechnung tragen, wenn er in Streitfällen ein Gutachten abzugeben hat. Als Wertminderung ist eine *Eimeria*-Infektion stets zu betrachten; doch sind solche Karpfen nicht unbedingt als Todeskandidaten anzusehen, wenn man sie in einem guten Teich halten kann.

Bei Schleien kommt *Eimeria cyprini* ebenfalls zuweilen vor, etwas öfter eine andere Art: *Eimeria rouxi* Elmassian, die auch in größeren Mengen auftreten kann. Die Oocyste mißt hier 12 μ . Die Parasiten liegen nicht in eine Sekrethülle eingebettet, sondern wie andere Coccidien frei in der Zelle oder im Darmlumen; dort findet die Befruchtung statt.

Eimeria subepithelialis Moroff und Fiebiger.

Viel seltener als die oben geschilderten kleinen *Eimeria*-Arten ist eine größere (Oocyste 18—21 μ lang), die auch im Karpfendarm vorkommt, aber nicht

diffus verteilt und dem bloßen Auge verborgen, sondern in Ansammlungen, die die Größe eines Hanfkorns, ja einer Erbse erreichen und als weißliche Knoten sich von der Schleimhaut abheben, aber auch die Muskelschicht nach außen in die Leibeshöhle hinein vorwölben. Man sieht sie also sogleich bei Oeffnung des Fisches. *Eimeria subepithelialis* kann auch epidemische Karpfensterben veranlassen. Diese Art ist ebenso wie *E. cyprini* darum bemerkenswert, weil sie ihren Hauptsitz nicht wie die meisten anderen Coccidien im Epithel hat, sondern in den darunter liegenden Schichten. Sogar die Sporenbildung kann dort stattfinden, während sie in der Regel im Darmlumen vor sich geht.

Der *E. cyprini* ähnlich scheint eine in Nordfrankreich bei Karpfenbrut häufige Art zu sein: *E. carpelli* Léger, die große Sterben veranlassen kann. Die dünnschaligen Oocysten sind kugelig und messen 13—14 μ ; oft liegen sie in Häufchen in der Tiefe des Epithels, wo sie reifen und durch Untergang der Wirtszelle frei werden. Die Oocyste besitzt keinen Restkörper. Die 4 Sporoblasten sind zuerst kugelig, später eiförmig. Die Spore enthält 2 Sporozoiten und einen zwischen ihnen gelegenen Restkörper¹.

Stäbchendrüsenzellen.

Im Darmepithel vieler Fische, besonders junger Karpfen, finden sich eigentümliche Zellen, die auch in anderen Organen vorkommen und die bei Behandlung ihres Hauptsitzes, des Herzens, besprochen werden sollen. Da sie wiederholt für protozoische Parasiten gehalten worden sind, soll schon hier darauf hingewiesen werden, um solcher Verwechslung vorzubeugen (S. 412).

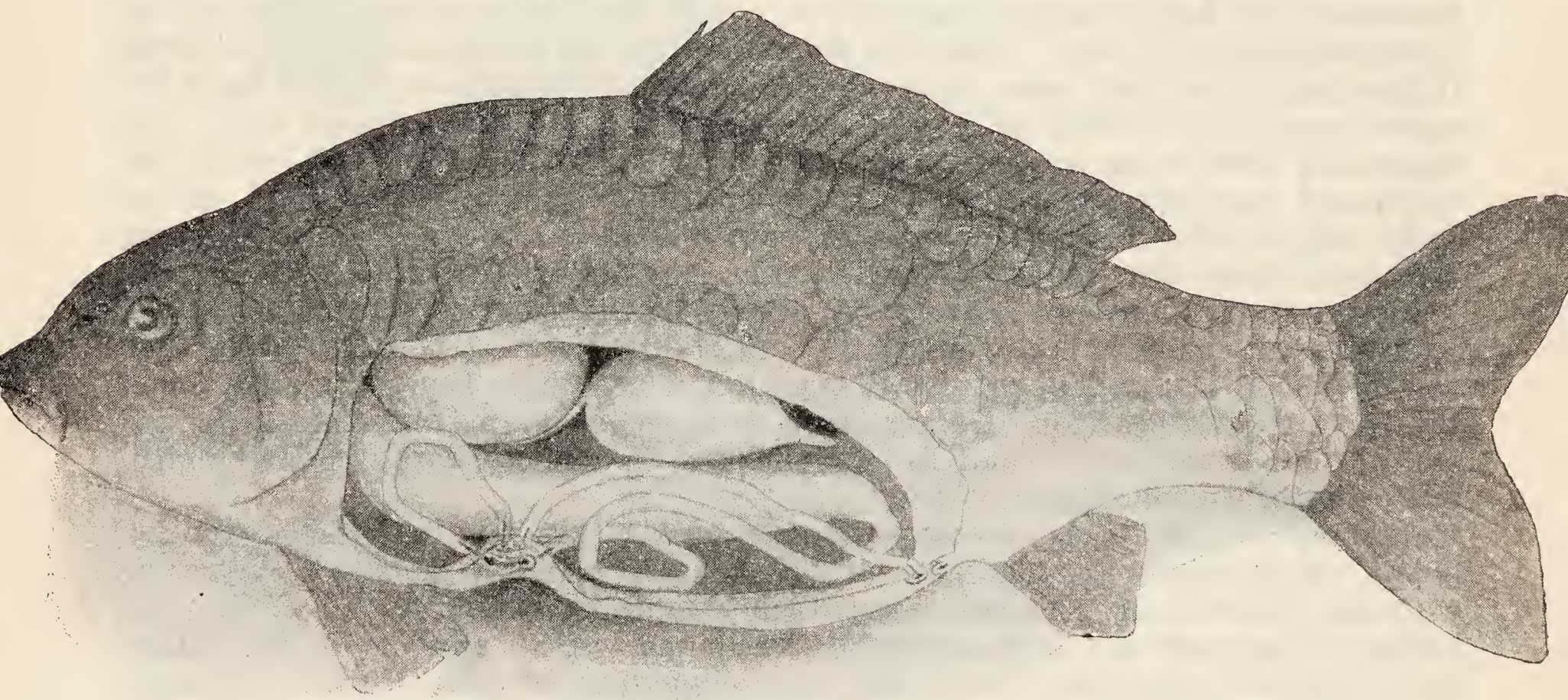


Fig. 105. Karpfen mit widernatürlichem After (nach Staff).

Eine eigentümliche **Mißbildung des Darms** beim Karpfen ist in Fig. 105, 106 abgebildet; sie gewinnt an Bedeutung dadurch, daß sie bei dem ganzen Besatz eines Teiches auftrat. Es besteht außer dem normal gelagerten After eine zweite oder sogar eine dritte Oeffnung weiter vorn, in der Mittellinie; bis in die Gegend der Brustflossen kann sie gerückt sein. Hier mündet der vordere Darmabschnitt nach außen, es kann der größte Teil des Darmes sein oder auch nur seine kleinere Hälfte (Fig. 105). Der hintere Abschnitt, welcher den normalen After

¹ Diese Angaben sind nach einem kurzen Referat gemacht; das Original war mir nicht zugänglich.

erreicht, hat keine Verbindung mit Mund und Schlund, er ist von der Funktion ausgeschaltet. Es ist begreiflich, daß das vordere Stück, das die ganze Verdauungsarbeit zu leisten hat, hypertrophiert; es wird weiter, und zwar um so mehr, je kürzer es ist. Daß es aber doch nicht genügt, geht daraus hervor, daß die Fische mit verkürztem Darm stark im Wachstum zurückbleiben und in sehr schlechtem Ernährungszustand sind¹.

Bei einigen Fischen des Teiches ist es nicht zur Bildung des widernatürlichen Afters gekommen, es besteht aber eine Einsenkung der Bauchwand; der Darm ist an der betreffenden Stelle mit derselben verwachsen, aber er ist wegsam



Fig. 106. Karpfen. Widernatürlicher After.

geblieben und durchweg funktionsfähig: offenbar ein Anfangsstadium der Mißbildung (Fig. 106).

Sehr merkwürdig ist, daß der hintere, nicht funktionierende Darmteil in seinem feineren Bau kaum Veränderungen zeigt, er ist durch den Nichtgebrauch nicht wesentlich atrophiert.

Der Anfang der Mißbildung wird in frühem Embryonalstadium zu suchen sein; die Ursache ist ganz unklar.

Geschwülste.

Die zahlreichen Parasiten, die gelegentlich in der Wand des Magens und des Darms eingekapselt werden, führen zur Bildung entzündlicher Granulome, die leicht für Sarkome gehalten werden können.

Von echten Geschwülsten ist bis jetzt nur ein Myom im Magen der Regenbogenforelle beobachtet. Es wuchs infiltrierend in die Muskulatur der Magenwand hinein, war also anscheinend bösartig, aber noch so klein, daß es Schaden nicht verursachen konnte. Was weiterhin daraus geworden wäre, kann man natürlich nicht sagen.

¹ Nach mündlicher Mitteilung von Prof. Spitschakoff (Moskau) ist die gleiche Erscheinung in einer dortigen Versuchsanstalt bei Karpfen im ersten Lebenssommer wiederholt gesehen worden; in einem Jahr bei zahlreichen Exemplaren.

VII. Kapitel.

Leber und Gallenblase.

a) Die Leber.

Größe und Beschaffenheit der Leber ist auch beim gesunden Fisch äußerst veränderlich; sie hängt vom Ernährungszustand und von der Fortpflanzungszeit ab. So findet man die Leber des Karpfen bei der Herbstabfischung besonders groß; ihr Gewicht kann bis zu 6 % des Körpergewichts betragen; die Konsistenz ist ziemlich locker, wegen reichlichen Fettgehalts. Nach der Zeit des Fastens im Winter — um so mehr, wenn die Ruhe aus irgend einem Grunde gestört wurde — beträgt das Gewicht oft kaum mehr als die Hälfte und die Konsistenz ist bedeutend derber; es ist fast kein Fett vorhanden.

Der Einfluß der Laichzeit prägt sich beim Weibchen viel stärker aus als beim Männchen, da seine physiologische Leistung ungleich größer ist. Das Gewicht der Leber schwankt beim Forellenweibchen von 1 % bis 4 % des Körpergewichts, je nachdem es vor oder nach der Laichzeit bestimmt wurde. Zum Aufbau der Eier werden die Vorratsstoffe verbraucht, die während der Hauptfresszeit im ganzen Körper angehäuft wurden; und da kommt die Leber als wichtigste Ablagerungsstelle in erster Linie an die Reihe.

Die Leber eines gesunden, nicht gemästeten Cypriniden oder Salmoniden hat eine kräftige, rötlichbraune Farbe; ist der Fisch sehr fett, so wird die Farbe heller¹. Stets aber sollte sie gleichmäßig sein; ist das nicht der Fall, findet man ganz blasse oder blutigrote Stellen, so besteht eine Krankheit. Blutüberfüllung der Gefäße (Hyperämie) entsteht durch Stauung; meist bei Infektionskrankheiten (vergl. Rotseuche S. 455; Darmentzündung S. 378). Größere Blutergüsse nach Bersten eines Gefäßes erfolgen durch äußere Gewalt: etwa rohe Behandlung bei der Abfischung oder durch eindringende Parasiten; sie können zum Tode führen. Kleinere Blutungen heilen aus, doch bleiben dunkel verfärbte Stellen noch lange sichtbar.

Bei Leberkrankheiten wechseln mit den hyperämischen Stellen oft anämische (blutleere) ab. Stellenweise Blutleere entsteht, wenn Gefäße verstopft sind; durch Wucherungen, Parasiten, Blutgerinnsel. Das umgebende Gewebe stirbt dann ab, weil es nicht mehr ernährt wird.

Wenn die Absonderung der Leber, die Galle, nicht ihren natürlichen Weg in den Darm findet, wenn sie zurückgestaut wird, färbt sich die Leber gelb oder auch grün; der Gallenfarbstoff kann durch das Blut über den ganzen Körper geschwemmt werden, wodurch Gelbsucht, Ikterus entsteht.

Als Seltenheit sei hier erwähnt, daß beim Hecht hier und da starke Grünfärbung des ganzen Körpers — Haut, Muskulatur und Eingeweide — beobachtet wurde, und zwar ohne weitere Krankheitserscheinungen.

Ist der Fisch nicht mehr völlig frisch, so findet man die Umgebung der Gallenblase fast regelmäßig grün oder grünlichgelb verfärbt und erheblich erweicht; die Region sieht faulig aus. Unerfahrene sprechen das nicht selten für eine schwere Leberkrankheit an, während es sich nur um eine auffallend schnell nach dem Tode eintretende Veränderung handelt, durch Austritt von Galle ins Gewebe.

Bei Zucht-Cypriniden sieht man nicht ganz selten eine **fettige Entartung der Leber**, die nicht einfach auf Ueberernährung beruht. Bei letzterer sind die Leberzellen zwar mit Fett überladen, aber doch noch leistungsfähig. Bei der

¹ Die Rutte und andere Fische — fast alle Meeresfische — haben eine Fettleber, die normalerweise hell gelblich ist.

fettigen Entartung geht das Lebergewebe zugrunde und an seine Stelle tritt Fettgewebe. Der Prozeß beginnt am Rande der Leberlappen, in welche die Darmschlingen eingebettet liegen. Zunächst sehen diese nur weißgesäumt aus, dann wird der Saum immer breiter, es bleibt nur ein schmaler, rötlicher Streifen in der Mitte, und auch der kann schließlich vollständig verschwinden: die Eingeweide liegen in dicken Polstern, die fast rein weiß sind und aus normalem Fischfett bestehen können, zuweilen aber auch Fettsäurekristalle enthalten. (Vergl. S. 416.)

Das kommt bei alten Mastkarpfen vor, öfter noch bei Karauschen; besonders aber bei Goldkarpfen, Goldorfen, Goldkarauschen.

Ob diese Leberentartung auf deren Haltung in kleinerem Teich bei zu starker Fütterung zurückzuführen ist, oder ob die Farbvarietäten im allgemeinen Neigung zu übermäßigem Fettansatz haben, ist noch nicht entschieden.

Leberverfettung geht stets mit Blutarmut Hand in Hand.

Eine häufige Krankheit mancher Salmoniden ist die

lipoide Leberdegeneration,

die besonders die Regenbogenforellen befällt, seltener die Bachsaiblinge; Bachforellen erkranken nur ganz ausnahmsweise. Bei der Leberdegeneration sieht das Organ mißfarbig — gelblichgrau — aus, die Konsistenz ist breiig; das kann an einzelnen Stellen der Fall sein — dann pflegt das übrige besonders blutreich, dunkelrot zu erscheinen und die Leber sieht sehr bunt aus —, manchmal ist aber auch die ganze Leber verändert. Mit einer „verfetteten Leber“ darf eine solche nicht verwechselt werden. Es handelt sich hier nicht einfach um normales Fett, sondern um eine Fett-Eiweißverbindung, die nicht wieder aufgenommen werden kann, sondern das Organ dauernd belastet. Das zeigt sich deutlich darin, daß fast keine Galle mehr gebildet wird; die Gallenblase ist ganz klein und enthält nur wenige Tropfen einer hellrötlichen Flüssigkeit. Die chemische Untersuchung lehrt, daß bei dieser Leberdegeneration kein Glykogen vorhanden ist; anstatt Glykogenbildung findet Bildung des krankhaften Fettes statt.

Die Fische sehen dunkel, zuweilen fast schwarz aus, wie gewöhnlich bei Darmkrankheiten. Sie verlieren allmählich die Freßlust, werden matt und stehen einzeln am Ufer; es dauert Wochen, bis sie eingehen, aber schon in den Anfangsstadien, wo äußerlich noch nichts zu bemerken ist, wo auch noch Appetit besteht, sind sie sehr hinfällig; sie halten selbst kurze Transporte nicht aus. — Ein solches Verhalten sollte dem Züchter stets eine Warnung sein! — Als Ursache der Leberdegeneration ist ungeeignete Ernährung festgestellt. Besonders ist zu fettes Futter schädlich; aber auch andere, vor allem konservierte Futtermittel, Fleisch- und Fischmehle, wenn sie lange Zeit hindurch ohne Wechsel mit frischer, natürlicher Nahrung geboten werden, können die Verdauungsorgane zu stark belasten. Das tritt am stärksten bei der Regenbogenforelle in die Erscheinung. Sie hat offenbar die natürlichen Instinkte verloren, die Bachforelle ist bekanntlich wählerischer und lehnt meist unbekömmliches Futter ab.

Aussicht auf Heilung der Erkrankten besteht nur, wenn man in der Lage ist, zu leicht verdaulicher, frischer Nahrung überzugehen: zu gekochten, frischen Fischen oder zu den Kleintieren des freien Wassers.

Die Veränderungen in der Leber, die das Mikroskop zeigt, bilden sich auch dann nur ganz langsam zurück; die Krankheit bedeutet also, auch wenn sie überwunden wird, eine beträchtliche Schädigung.

Alle Jahrgänge können betroffen werden; je älter die Fische sind, um so häufiger zeigen sie die Krankheit, was durch deren langsamen Verlauf zu erklären ist. Von ihren ersten Anfängen bis zum völligen Ausfall der Lebertätigkeit vergehen Monate, manchmal vielleicht Jahre.

Daß ganz überwiegend Regenbogenforellen erkranken, erklärt sich zum Teil auch daraus, daß diese oft aus Teichfischen gezogen werden. Ein paar Generationen hindurch bleiben die Fische da wohl brauchbar, aber ihre Widerstandskraft wird doch herabgesetzt; das zeigt sich bald in dieser, bald in jener Richtung; die Neigung zu lipoider Degeneration der Leber ist nur eines der Symptome einer allgemeinen Degeneration der Rasse.

Parasiten.

1. Karpfen.

Im frischen Zupfpräparat der Leber sieht man sehr oft vereinzelt oder in Herden beisammen Sporen von *Myxobolus* oder verwandten Sporentieren; am häufigsten *Myxobolus cyprini* (dessen Hauptaufenthalt die Niere ist S. 421), aber auch verschiedene andere Arten, denen allen an dieser Stelle keine pathologische Bedeutung zukommt.

Ein sehr gemeiner Befund — in der Niere und in den Kiemen freilich noch öfter anzutreffen! — sind Larven und Eier des Saugwurms *Sanguinicola*, der im reifen Zustande das Blut bewohnt (s. dort S. 408).

Bei freilebenden Karpfen und anderen Cypriniden kommen in der Leber noch andere Würmer oder deren Larven vor, auf die wir hier nicht eingehen. Bei den Darmparasiten war von ihnen die Rede.

2. Salmoniden.

In der Salmonidenleber sind die Bandwürmer, besonders ihre Larven, die wichtigsten Schmarotzer. Vor allem *Triaenophorus nodulosus* (S. 381); auch andere Würmer des Darmes kommen frei oder eingekapselt in der Leber vor (Fadenwürmer S. 391, Saugwürmer S. 386), zerstören sie, rufen Entzündungen

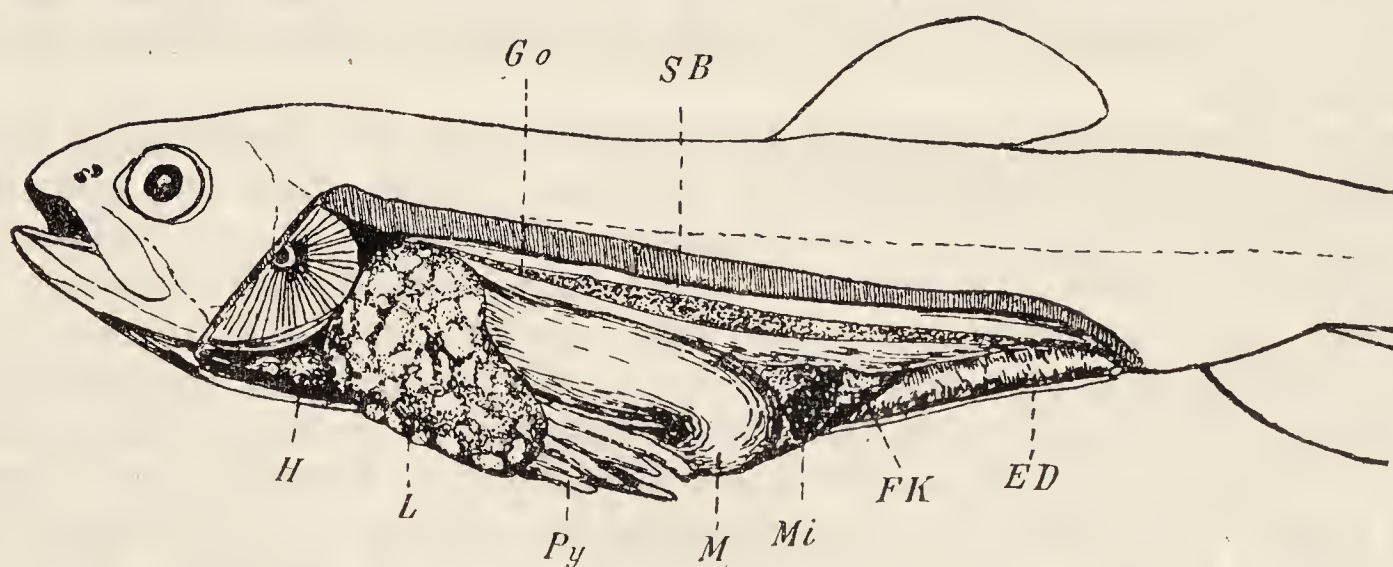


Fig. 107. Regenbogenforelle, zweijährig. Leber mit Cysten von *Triaenophorus*-Larven (nach Scheuring).

Go = Geschlechtsöffnung, SB = Schwimmblase, H = Herz, L = Leber, Py = Pylorusanhänge, M = Magen, Mi = Milz, FK = Fettkörper, ED = Enddarm.

hervor und führen zur Bildung von manchmal riesengroßen Cysten. Sie bereiten Bakterieninfektionen den Weg und sind nicht selten direkt oder indirekt Todesursache. Noch öfter aber werden sie ohne sichtlichen Schaden anzurichten ertragen.

Von außen — von der Leibeshöhle her — wird die Leber durch Kratzer angegriffen, welche aus dem Darm stammen, seine Wand durchbohrt hatten und sich unter der Leberkapsel encystieren. (S. 388.)

Ebenfalls von außen her wirkt der Riemenwurm (S. 414) auf die Leber, die durch den Druck der Parasitenmassen verkümmert.

Mit kleinen weißen Knötchen durchsetzt ist die Leber bei der Taumelkrankheit (s. dort S. 465).

Geschwülste der Leber.

Häufiger noch als in der Wand von Magen und Darm sind Entzündungstumoren durch Parasiten in der Leber; auch cirrhotische Bindegewebswucherungen kommen vor, verhärten das Organ in kleineren oder größeren Bezirken und können für echte Geschwülste gehalten werden. — Aber auch solche sind beobachtet worden, und zwar bei Fischen des freien Wassers und bei einem Goldfisch des Aquariums. Wir wissen von einem Rhabdomyom bei einem Dorsch, einem Adenom bei einem Dornhai und kennen einen Fall von

sarkomatöser Entartung

der ganzen Leber beim Huchen. Auf der Oberfläche des Organs treten runde Höcker hervor, von der Größe eines Hirsekorns bis zu der einer halben Walnuß; von dem an sich schon auffallend blassen Organ heben sie sich durch noch hellere Färbung ab. Auf dem Schnitt sieht man, daß sie nicht abgegrenzt sind, sondern in das gesunde Gewebe einwuchern; mehr als die Hälfte ist zerstört. Es ist ein Spindelzellsarkom; die Konsistenz etwas derber als die der Leber. — Der gesunde Rest des Organs hatte noch ausgereicht; die Gallenblase war gefüllt, der Ernährungszustand des stattlichen Fisches (Länge mehr als 1 m) war nicht schlecht; er war eines gewaltsamen Todes gestorben.

Cystadenom.

Bei einer 19 Pfund schweren Lachsforelle aus dem Tegernsee fand sich ein Klumpen von der doppelten Größe einer Männerfaust: ein Cystadenom der Leber. Eine Menge Blasen, die mit klarer Flüssigkeit, zum Teil auch mit dünn-gallertiger Masse gefüllt sind, deren größte 15 cm Durchmesser haben, setzen das Gebilde zusammen; dazwischen Reste von Lebergewebe, Bindegewebsgranulationen und von diesen umschlossene Drüsenschläuche. Nur der Tumor selbst kam zur Untersuchung, nicht der Fisch; über seinen Gesundheitszustand wurde nichts bekannt.

Lymphosarkom

der Leber beim Goldfisch. Das Organ ist etwas vergrößert, sehr hell gefärbt, in seiner vorderen Hälfte fast weiß, — nicht infolge von Verfettung, wie man zunächst denken konnte. Die Konsistenz ist etwas derber als normal, die Schnittfläche glatt und saftig. Im Mikroskop sieht man am gefärbten Schnitt, daß das Gewebe von gleichmäßig großen Rundzellen durchwuchert ist, die es stellenweise ganz verdrängt haben. — Diese Rundzellen stammen von dem lymphoiden Zwischengewebe der Niere ab, wo eine ganz ähnliche Geschwulst entstanden ist. Der Lebertumor ist eine Metastase eines Lymphosarkoms der Niere (vergl. S. 424).

b) Die Gallenblase.

Bei der Sektion ist stets der Zustand der Gallenblase zu beachten, die das Sekret der Leber enthält. Die Gallenflüssigkeit ist für die Verdauung wichtig; besonders dient sie zur Verarbeitung des Fettes; nach jeder Nahrungsaufnahme tritt etwas davon in den Darm.

Ist die Blase klein, so kann man schließen, daß der Fisch vor kurzem gefressen hat (wenn nicht eine Leberkrankheit besteht, bei der die Absonderung von Galle unterbleibt, vergl. S. 399). Hat der Fisch längere Zeit nicht

gefressen, so sammelt sich viel Galle an, und die Blase erscheint dunkelgrün, sehr groß und prall gefüllt. So findet man sie bei Cypriniden in der Winterruhe normalerweise.

Parasiten.

Die Gallenblase ist bei Meeresfischen außerordentlich häufig der Sitz von Parasiten aus der Klasse der Protozoen. Besonders oft sind es Sporentiere. Wenn sie auch in der Regel ganz unschädlich zu sein scheinen, so können sie gelegentlich doch auch zu starker Entzündung führen, bei welcher die Wand der Blase auf das Drei- oder Vierfache verdickt wird, die Schleimhaut sich in Falten legt; der Inhalt besteht dann aus einem grüngrauen Brei. So wirkt *Myxidium incurvatum* auf die Gallenblase von *Gadus virens*.

Seltener sind die Sporozoen in der Gallenblase von Süßwasserfischen.

In Japan ist *Chloromyxum koi* Fujita in der Gallenblase des Karpfen als Erreger von Gelbsucht angesprochen worden. Die Sporen haben $16 \times 10 \mu \text{ Dm}$; die 4 Polkapseln sind gleich groß; die Oberfläche der Schale zeigt 4—5 parallele Leisten am größten Umfang und außerdem 2 Paar schleifenförmige Leisten in den Polfeldern. Die Gallenblase ist vergrößert, sieht nicht grün, sondern rötlich aus; ihre Wand ist zarter, verletzlicher geworden. — Das Bauchfell der infizierten Tiere ist gelb gefärbt, auch die Haut und zuweilen die Augen haben einen gelblichen Ton. Von Sterben wird nicht berichtet.

Bei der in Deutschland zuweilen beobachteten Karpfengelbsucht wurde ein Erreger noch nicht gefunden. Da die Gallenblase nicht untersucht worden ist, darf man daran denken, daß auch dieser seltenen Krankheit eine *Chloromyxum*-Infektion zugrunde liegt. Erwähnenswerte Verluste hat sie bisher nicht veranlaßt, aber es handelte sich um erwachsene Fische, die unter Parasiten ja immer weniger leiden als die ersten Jahrgänge. — Junge Karpfen im ersten und zweiten Jahr sind nun auch bei uns sehr häufig mit einem *Chloromyxum* der Gallenblase infiziert, das dem japanischen *Chl. koi* gleicht. Gelbfärbung tritt bei diesen, soweit bekannt, nicht auf, doch sind die befallenen Fische stets sehr kümmerlich. Ob der Parasit wirklich einzige Ursache des schlechten Gedeihens ist, geht aus den bisherigen Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit hervor; es könnte auch sein, daß sie unschädlich sind, aber nur in einem geschwächten Organismus Fuß zu fassen vermögen (wie *Octomitus* nur in einem kranken Forellendarm; S. 392). — Weitere Beobachtungen über den Gegenstand wären erwünscht.

Die Gelbsucht der Bachforellen.

In einer Zuchtanstalt Südfrankreichs trat mehrere Jahre hintereinander eine schwere epidemische Krankheit bei den Bachforellen auf, deren auffallendstes Anzeichen Gelbfärbung der Flossen und aller hellen Hautstellen ist. Es sind überwiegend Fische von 100—300 g betroffen. Die Krankheit verläuft sehr langsam; monatelang besteht Appetitlosigkeit, Durchfall, Blutarmut und Mattigkeit, ehe der Tod eintritt. — Die Sektion zeigt Gelbfärbung von Haut und Muskulatur, besonders am Bauch; die Leber ist ganz blaß, die Gallenblase enorm vergrößert und mit gelbroter Flüssigkeit gefüllt; der Darm ist im Zustand chronischer Entzündung. — In der Gallenblase und in den Gallengängen finden sich enorme Mengen eines Sporozoon: *Chloromyxum truttae* Léger. —

Die vegetativen Stadien des Parasiten haben etwa $40 \mu \text{ im Dm}$; amöboid beweglich, mittels großer, stumpfer Pseudopodien. Sie sind farblos, durchsichtig, innen schaumig; schon im Leben erkennt man zahlreiche Kerne. Die Sporen entstehen meist zu 3—4; ihr Dm beträgt $8—9 \mu$; sie besitzen deutliche parallele Rippen; die Schalennaht verläuft wellenförmig; an jeder Schalenhälfte sitzen 2 Polkapseln

von ungleicher Größe. — Da die gesunden Fische des gleichen Wassers nicht infiziert waren, und da die Symptome für eine Gallenkrankheit sprechen, darf man es wohl als höchstwahrscheinlich betrachten, daß die Seuche auf das *Chloromyxum* zurückzuführen sei.

Zur mikroskopischen Untersuchung wird ein Tropfen Galle ohne weitere Behandlung auf den Objektträger gebracht; man kann auch die Gallenblase aufschneiden und etwas von ihrer inneren Wand abschaben; die Jugendstadien der Parasiten sitzen der Wand an. Solange noch keine Sporen gebildet sind, erfordert die Diagnose im frischen Präparat einige Übung; sind Sporen da, so ist die Sache einfach, sie sind nicht zu verkennen (starke Vergrößerung).

Andere Fische führen *Chloromyxum*-Arten in der Gallenblase, die sich nicht sehr wesentlich unterscheiden; so die Rutte: *Chl. dubium* Auerbach, die Schleie: *Chl. cristatum* Léger und *Chl. thymalli* Lebz.

Bei den Darmparasiten der Forelle wurde bereits erwähnt, daß das Geißeltierchen *Octomitus intestinalis truttae* (S. 392) in der Gallenblase in ungeheuren Mengen vorhanden sein kann; es wandert aus dem Darm ein und vermehrt sich gewaltig; man findet es nicht selten in Reinkultur. Für den Darm ist der Parasit nicht Krankheitserreger. Was die Gallenblase betrifft, so dürfte er hier doch als Ursache, oder wenigstens Mitursache krankhafter Prozesse zu betrachten sein. Der Inhalt der Blase ist stark verändert; dickflüssig oder eiterig, die Blase selbst oft geschrumpft, seltener erweitert; das Epithel vielfach abgestorben. Es wurde auch Gallensteinbildung gesehen; öfter Bildung lederartiger Schichten, die mit der Blasenwand verwachsen sind.

VIII. Kapitel.

Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas).

Alle Fische besitzen eine Bauchspeicheldrüse, die in ihrem feineren Bau mit der der übrigen Wirbeltiere übereinstimmt. Für das bloße Auge ist sie aber nicht immer deutlich, weshalb die Anatomen ihr Dasein erst spät erkannt haben.

Nur wenige Knochenfische haben eine kompakte, leicht sichtbare Bauchspeicheldrüse, so der Hecht, der Wels. Bei den meisten ist die Drüse „diffus“, in äußerst feine Schläuche verzweigt, die größtenteils nur mit dem Mikroskop zu sehen sind. Sie schließen sich den Gefäßen der Lebergegend an, umhüllen Pfortader und Arterien. Bei Cypriniden folgen sie den kleinsten Aestchen bis tief in die Leber hinein; bei Salmoniden begleiten sie die Gefäße, welche zwischen den Pfortneranhängen verlaufen. Da dort ein Hauptort der Fettablagerung ist, wird die Drüse meist vollständig von Fett eingeschlossen und unsichtbar gemacht; nur bei alten, ganz mageren Fischen tritt sie deutlich hervor, in Gestalt feiner, trüb gelblicher Stränge.

Bei Hungerzuständen und im Alter schrumpfen die Pankreaszellen zusammen, mehr noch als die Leberzellen. Darauf können wir hier nicht eingehen.

Die meisten Leberparasiten finden sich gelegentlich auch im Pankreas.

IX. Kapitel.

Die Milz.

Die tiefrote Milz liegt bei Salmoniden an der Umbiegungsstelle des Magens, bei Cypriniden zwischen den Darmschlingen und Lebersträngen. Ihre Größe ist noch erheblicheren Schwankungen unterworfen als die der Leber, und zwar besteht

hier kein erkennbarer Zusammenhang mit der Jahreszeit, resp. der Fortpflanzungsperiode¹. Für die Beurteilung des allgemeinen Gesundheitszustandes kommt sie daher nicht in Betracht. — Zuweilen ist die ganze Oberfläche der Milz bei Forellen, auch anscheinend gesunden Fischen, h ö c k e r i g; in einem solchen Organ ist das bindegewebige Gerüst geschrumpft, die Pulpa quillt in den Maschen hervor; das scheint aber kein Krankheitszeichen zu sein.

Die kranke — aber auch die gesunde! — Milz der Fische ist noch nicht eingehend studiert, und so wissen wir auch noch nicht genug über die hier besonders zahlreich auftretenden g e l b e n K ö r p e r (vergl. S. 394), die oft größere Klumpen von braunem oder auch schwarzem Pigment enthalten. Ein Teil wird auf Sporozoen oder andere Parasiten zurückzuführen sein, sicher aber nicht alle. Es werden auch Stoffwechselschlacken darunter sein, die aus dem durchströmenden Blut stammen und die in der Milz deponiert werden.

Parasiten.

Beim Karpfen sind verschiedene *Myxoboliden* nicht selten; bei Barben *Myxobolus Pfeifferi* sehr häufig (S. 356). In der Salmonidenmilz trifft man bei Taumelkrankheit den *Ichthyophonus Hoferi* (s. S. 465).

Würmer und ihre Larven kommen nur ausnahmsweise vor und scheinen an dieser Stelle keinen Schaden zu tun.

X. Kapitel.

Das Blut.

(Vergl. Taf. XV.)

Die Fische haben verhältnismäßig sehr wenig Blut; ihr Stoffwechsel ist viel langsamer als der des Warmblüters. Während beim Menschen etwa $7\frac{1}{2}\%$ des Gesamtgewichts auf das Blut kommt, ist es beim Fisch etwa nur $\frac{1}{4}$ davon (eine genaue Bestimmung ist sehr schwierig und bisher noch nicht ausgeführt). — Schon während des Lebens kann man leicht erkennen, ob ein Fisch annähernd die normale Blutmenge hat: an der F a r b e d e r K i e m e n (S. 328).

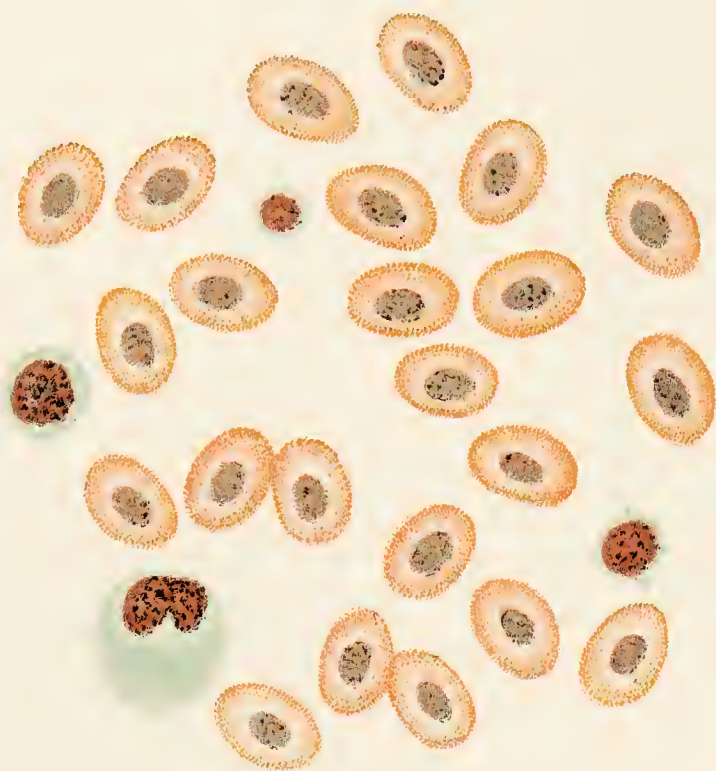
Durchschneidet man bei einem vollkräftigen Fisch einen Kiemenbogen, so spritzt das Blut heraus; bei höheren Graden von Erschöpfung rinnt es nur matt aus dem Gefäß; alle Schwächezustände setzen den Blutdruck herab.

Die geformten Bestandteile des Blutes sind die gleichen wie bei höheren Tieren. Wer bisher nur mit solchen zu tun hatte, vergißt leicht, daß die roten Blutkörperchen der Fische (Erythrocyten) einen K e r n besitzen. Bei den Knochenfischen sind sie elliptisch; die Neunaugen (Petromyzonten) haben kreisrunde Blutkörper. — Die Form der Ellipse ist bei den verschiedenen Knochenfischfamilien nicht ganz gleich, und auch die Größe ist verschieden. So haben z. B. Karpfen und Schleien Blutkörper von $9 \times 12 \mu$ Durchmesser; die Salmoniden etwas größere, die Ellipse ist etwas länger gestreckt, bei der Bachforelle $11 \times 15 \mu$, beim Bachsaibling $16\text{—}17 \times 11,2\text{—}11,5 \mu$; also bei nahen Verwandten ein nicht unerheblicher Unterschied².

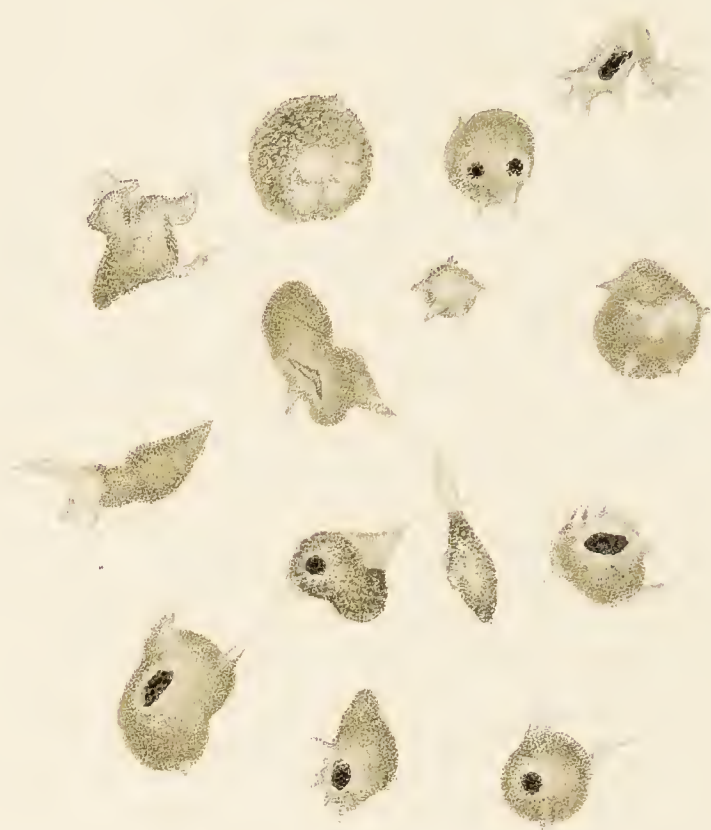
Bei Salmoniden enthält 1 ccm Blut etwa $1\frac{1}{2}$ Millionen rote Blutkörperchen; bei Cypriniden 1,8 Millionen.

¹ Beim Rheinlachs ist ein solcher Zusammenhang erwiesen von Miescher; die Milz spielt da eine große Rolle als Durchgangsort, wenn während der langen Fastenzeit die Reservestoffe eingeschmolzen und den Geschlechtsorganen zugeführt werden.

² Ein menschliches rotes Blutkörperchen hat kreisförmigen Kontur; es mißt $7,5 \mu$ Dm. Beim Menschen kommen auf 1 cbmm 4—5000000 rote Körperchen und ca. 7000 weiße.



1



4



2



3

Von weißen Blutkörperchen unterscheiden wir auch beim Fisch verschiedene Arten. Kleine Lymphocyten; hier erfüllt der Kern fast die ganze Zelle, es liegt nur eine dünne Plasmaschicht darüber; große einkernige Leukocyten, und etwas kleinere, mit vielgestaltigem, oft gelapptem Kern: sogenannte polymorphkernige Leukocyten; in manchen treten Granula auf, die durch ihre Färbbarkeit unterschieden werden, und die uns hier nicht beschäftigen sollen. Die weißen Blutkörperchen zeigen langsame amöboide Bewegung.

Auf etwa 1200 rote kommt bei gesunden Fischen 1 weißes Blutkörperchen; eine erheblichere Veränderung dieses Verhältnisses zugunsten der weißen tritt in der Laichzeit bei den Weibchen ein, ferner bei Unterernährung und bei vielen Arten von Erschöpfungszuständen. Die Blutuntersuchung ist daher von großer Bedeutung bei Beurteilung der Gesundheit.

Zur Herstellung eines mikroskopischen Blutpräparates verfährt man am zweckmäßigsten so, daß man den Schwanzstiel des Fisches gut trocken abreibt und dann durchschneidet; das aus der Schwanzarterie tretende Blut ist am leichtesten rein zu erhalten, ihm ist am wenigsten Gewebeflüssigkeit beigemischt, die gar zu leicht dazukommt, wenn man ein Gefäß eines inneren Organs öffnet. Auch das dem Herzen entnommene Blut wird — wenigstens bei kleinen Fischen — leichter verunreinigt; bei großen gelingt die Entnahme natürlich besser. — Will man den zu untersuchenden Fisch nicht töten, so muß man das Blut aus den Kiemen nehmen, wo es aber stets etwas verunreinigt sein wird, wenn auch nur mit Epithelzellen; auch mischen sich immer Spuren von Wasser bei, wodurch die Blutzellen schnell etwas verändert werden; sie quellen auf und nähern sich der Kugelform. Man hebt den Kiemendeckel, schneidet mit einer feinen Scheere einige Kiemenblättchen ab, und saugt von dem austretenden Blut mit einer trockenen Pipette einen Tropfen auf, den man auf den besonders sorgfältig gereinigten Objektträger bringt.

Für viele Zwecke, besonders zum Auffinden der gewöhnlichen Parasiten, genügt es, frisch zu untersuchen; dann muß der Tropfen schnell mit dem Deckgläschen bedeckt werden. Rasches Arbeiten ist nötig, weil Fischblut viel leichter gerinnt als das Blut von Warmblütern.

Auch die Herstellung gefärbter Präparate, die für die Praxis ausreichen, ist nicht schwierig; sie sind oft nicht zu entbehren. Hierzu ist der Tropfen möglichst dünn auf einem Objektträger auszustreichen, was am besten gelingt, indem man einen anderen Objektträger mit der Kante auf den ersten auflegt und mit seiner Hilfe das Blut verteilt. Ist es dünn genug ausgebreitet, so trocknet es sofort. Wenn es trocken ist, so wird es für einige Minuten in absoluten Alkohol (noch besser Methylalkohol) gebracht und von neuem getrocknet. Dann färbt man es etwa eine halbe Stunde lang in der Farblösung von Giemsa (Methylenblau-Eosin; ein Tropfen der Lösung auf 1 ccm dest. Wassers), spült kurz mit destilliertem Wasser ab und läßt wieder trocknen. Nun ist das Präparat fertig und kann in Kanadabalsam eingeschlossen oder auch unbedeckt mit Oelimmersion studiert werden. — Die Fig. Taf. XV zeigen 1. Blut von einem gesunden Karpfen, 2. Blut von einer anämischen Forelle. Beim gesunden Fisch sind die roten Blutkörperchen fast gleich groß und von gleicher Farbe, die Zahl der weißen ist — wie oben erwähnt — gering. Besteht eine Krankheit, die das Blut beeinflusst, so ist die Größe der Blutkörper ungleichmäßig. Schon im frischen Präparat läßt sich das in extremen Fällen erkennen, bedeutend sicherer im gefärbten; auch nehmen die Erythrocyten verschiedene Farbtöne an; da treten, besonders bei Blutarmut, nicht selten Zellen auf, deren Kern verlängert und hantelartig eingeschnürt ist (Vorstufen zu direkter Teilung); der Kern kann sehr langgezerrt erscheinen, ehe er durchreißt (vergl. Fig. 3 Taf. XV: Rote Körperchen aus dem Blut eines anämischen Goldfisches). — Ferner treten Spindelzellen auf — kleine, lang ovale Zellen, die fast nur aus Kern bestehen —, junge Blutkörperchen, die eigentlich noch nicht ins Blut gelangen, sondern erst an ihrer Bildungsstätte heranreifen sollten. Ist gar

zu wenig Blut vorhanden, so gelangen sie vorzeitig hinaus; man findet dann stets Uebergangsstadien: kleine, blasse, wenig färbbare Erythrocyten. — Auch die direkten Teilungen mögen dazu dienen, die Leistungsfähigkeit des Blutes wenigstens einigermaßen herzustellen.

In der Gewebsflüssigkeit, die sich bei *W a s s e r's u c h t* (Hydrops) an verschiedenen Stellen des Körpers ansammeln kann, sind Körperchen von besonderer Art enthalten; sie zeigen lange, spitze Ausläufer (Pseudopodien); öffnet man eine Cyste der Niere oder des Ovariums oder sticht man die Haut unter einer gestäubten Schuppe an und bringt etwas von der austretenden Flüssigkeit unter das Mikroskop, so sieht man zahlreiche derartige stachelige Kügelchen, die durch ihre Fortsätze im Schweben bleiben. Sie können leicht für Parasiten gehalten werden, da sie von den Leukocyten des Blutes erheblich abweichen; sie entsprechen den Thrombocyten höherer Tiere. (Taf. XV Fig. 4.)

Blutarmut (Anämie).

Blutarmut kann eine Folge verschiedener Krankheiten sein; häufig sind Ernährungsstörungen die Ursache, und zwar bei alten sowohl wie bei jüngsten Fischen. So findet man bei *F o r e l l e n b r u t*, die überwiegend oder gar ausschließlich mit *T o p f e n* (*Q u a r k*) gefüttert wurde, eine ganz unzureichende Blutmenge, was beim lebenden Fischchen schon mit einer starken Lupe festgestellt werden kann. (Nach dem Tode muß man mit dem Urteil „Anämie“ vorsichtig sein, da das Blut der Kiemen im Wasser schnell verblaßt.) Massensterben sind bei anämischer Brut nicht selten. Wird der Fehler rechtzeitig erkannt, und ist es möglich, zu anderer Ernährung überzugehen, so können die Patienten wieder hergestellt werden. — Käse enthält kein Eisen; dies ist aber zur Blutbildung nötig, und so ersetzt man den Mangel durch ein Futter, das sehr eisenreich ist: am besten durch Blut. Das vorteilhafteste wäre, geronnenes Blut frisch zu füttern, weil es da am leichtesten verdaulich ist; aber die Behandlung des Blutes muß so peinlich sauber sein, wenn es nicht schnell verderben soll, daß es für die Praxis doch wohl ratsamer ist, es gekocht zu geben.

Eine Beimengung von Blut zu anderem Futter ist für jung und alt empfehlenswert; auch Blutpräparate sind gut, wenn sie nicht bei der Konservierung überhitzt wurden, was sie unverdaulich macht.

Ungenügende Verdauung und daraus entstandene Anämie ist oft auf *P a r a s i t e n* des Darms zurückzuführen; auf *Eimeria*-Infektion bei Karpfen (S. 394), auf Bandwürmer, Kratzer, Saugwürmer, Fadenwürmer, bei allen Fischarten.

Die Nachkommenschaft *d e g e n e r i e r e n d e r E l t e r n* oder *z u j u n g e r E l t e r n* leidet häufig an Anämie; dies ist eines der wichtigsten Symptome der vielbesprochenen *D e g e n e r a t i o n d e r R e g e n b o g e n f o r e l l e*. Solche Brut ist minderwertig, auch wenn es durch besonders gute Haltung und Pflege gelingt, größere Sterben zu vermeiden.

Blutarmut ist eine regelmäßige Begleiterscheinung krankhafter *V e r f e t t u n g*; oft kann sie deren Ursache sein. Wir finden sie bei der Regenbogenforelle, (lipoide Degeneration der Leber) (S. 399), bei Goldfischen (Goldkarauschen, Goldkarpfen, Goldorfen) und gemästeten Karpfen, neben allgemeiner Fettsucht (S. 398).

B l u t s a u g e n d e P a r a s i t e n auf Haut und Kiemen können Anämie veranlassen, so der Fischegel (*Piscicola*) (S. 339), der Saugwurm *Disocotyle* (S. 342), die Krebse *Ergasilus* und *Laernaeocera* (S. 338), doch müssen sie schon recht zahlreich auftreten, um in dieser Form Schaden zu tun, denn die Blutmenge, die der einzelne Parasit zu sich nimmt, ist unbedeutend. (Ausnahme *Lernaea branchialis*, S. 339.)

Parasiten.

Geißeltiere (Flagellaten).

Verschiedene Arten des Genus *Trypanosoma* kommen in vielen Fischen vor; zu Krankheiten pflegen sie nicht zu führen. Es sind äußerst lebhaft bewegliche Tierchen von sehr veränderlicher Gestalt. Die größte der im Süßwasser vorkommenden Arten ist das *Trypanosoma granulosum* (L. u. M.) im Blute des Aales, das $50\ \mu$ messen kann, wenn es ausgestreckt ist. In diesem Zustande sind die Trypanosomen fadendünn, an den Enden zugespitzt; wenn sie sich zusammenziehen, erkennt man an einem Rande eine feine Membran, die beständig in wellenförmiger Bewegung begriffen ist (die undulierende Membran); am Vorderende sitzt eine Geißel, die unablässig schwingt. Im frischen Blutpräparat fallen die Parasiten durch ihre Bewegung sofort ins Auge. Ihre Körperform ist nicht leicht festzustellen, weil sie keinen Augenblick still halten solange sie leben. Um sie zu studieren, müssen sie langsam abgetötet werden; erst wenn die Bewegungen ganz matt geworden sind, kann man sie verfolgen. Kleinere *Trypanosoma*-Arten kommen bei Hechten, Salmoniden und Cypriniden vor.

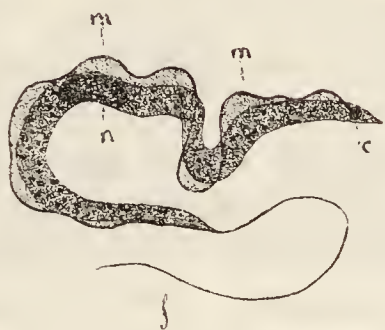


Fig. 108.
Trypanosoma granulosum
(nach Laveran und Mesnil,
aus Hofer).

c = Geißelwurzel, *f* = Geißel,
m = undulierende Membran,
n = Kern.



Fig. 109.
Trypanoplasma Borelli im Blut des Karpfen
(nach Plehn, aus Hofer).

Trypanoplasma L. u. M.

Wesentlich gefährlicher als *Trypanosoma* ist die nahverwandte Gattung *Trypanoplasma* für die Fische. Von der ersteren unterschieden durch den Besitz von zwei Geißeln, deren eine am Vorderende sitzt, während die andere, kürzere, etwas entfernt vom Hinterende entspringt. Im mittleren Kontraktionszustand übertrifft der Parasit ein Blutkörperchen noch erheblich an Länge; er kann sich bis zu $30\ \mu$ strecken.

Trypanoplasma Borelli L. u. M. kommt in Süddeutschland in der Mehrzahl der Karpfen vor; weniger allgemein bei Schleien. Im strömenden Blut sind oft nur vereinzelte Parasiten zu finden; etwas reichlicher sieht man sie in der Niere, am zahlreichsten in der Kiemendeckelkieme (Pseudobranchie), einer rudimentären Bildung, die als kleiner roter Körper dem Kiemendeckel innen anliegt, da wo derselbe am Schädel befestigt ist. Schabt man ihn mit dem Messer ab und untersucht ein frisches Zupfpräparat, so wimmelt es zuweilen von Trypanoplasmen, auch wenn im Blutpräparat nur wenige vorhanden sind.

Bei stärkeren Infektionen besteht immer Anämie, und die kann so hohe Grade erreichen, daß das Blut nur noch schwach rötlich gefärbt ist; es sind dann fast so viele Parasiten wie Blutkörper zu sehen. Nicht selten ist *Trypanoplasma* der Anlaß zu Karpfenaufständen in der Winterung; besonders die Brut leidet schwer, das zweite Jahr ist schon weniger empfindlich, und älteren Karpfen scheinen die Parasiten nicht mehr viel zu schaden.

Wie so viele andere Parasiten, geht das *Trypanoplasma* durch Vermittlung eines Zwischenwirtes auf den Fisch über; dieser Zwischenwirt ist der Fischegel. Beim Blutsaugen nimmt er die Geißeltiere auf, sie vermehren sich in seinem Verdauungskanal, und die Jugendformen werden durch den Egel auf einen neuen Fisch übertragen.

Hier ist also ein weiterer und vielleicht der wichtigste Grund, den Fischegel nach Möglichkeit zu bekämpfen (s. S. 340).

Früher war man der Ansicht, die sogenannte Schlaffsucht der Karpfen beruhe auf *Trypanoplasma*-Infektion; aber sie tritt auch ohne sie auf und mag doch wohl eine andere, noch unbekannte Ursache haben. Bei der Schlaffsucht, einer Hälterkrankheit, werden die Fische im Lauf des Winters immer matter; sie liegen in gekrümmter Haltung am Grunde auf der Seite, atmen schließlich kaum noch und gehen nach Wochen oder Monaten an Entkräftung ein. Nach dem Tode verbleiben sie in der gleichen Stellung, bis endlich die Fäulnisgase sie zur Oberfläche heben.

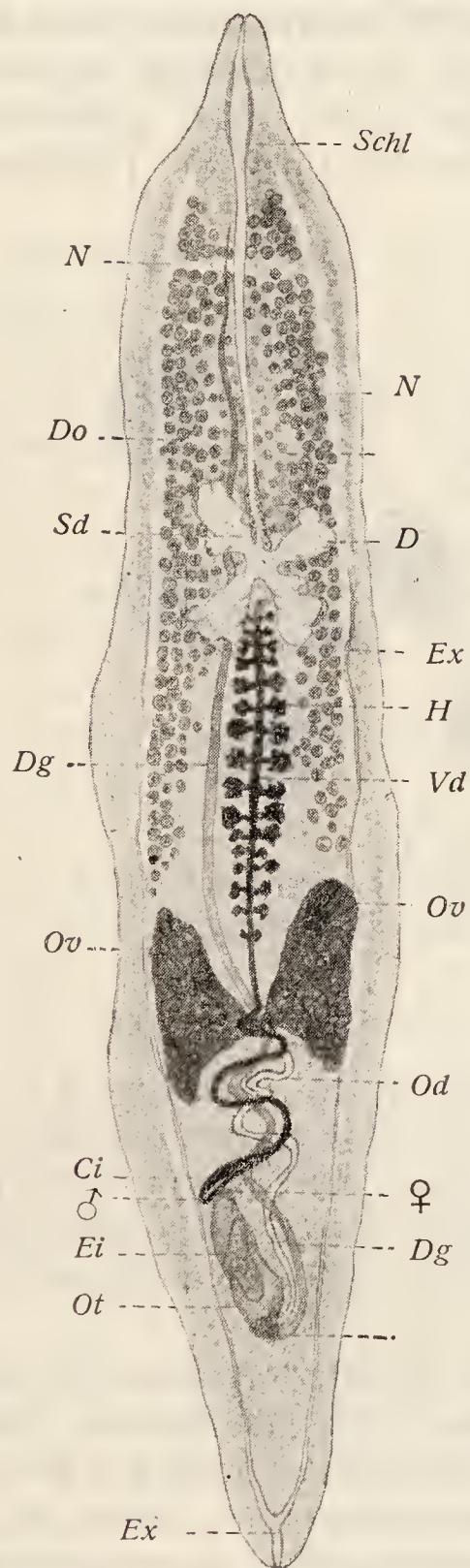


Fig. 110.

Sanguinicola, natürl. Größe = 1 mm.

Ci = Cirrus	Ov = Ovarium
D = Darm	Schl = Schlund
Dg = Dottergang	Sd = Speicheldrüse
Do = Dotterstöcke	Ut = Uterus
Ei = Ei (im Uterus)	Vd = Vas deferens
Ex = Exkretionsorgan	♂ = männliche
H = Hoden	♀ = weibliche
N = Nerv	Geschlechtsöffnung.
Od = Oviduct	

Der Saugwurm *Sanguinicola*.

Zwischenwirt: Schnecke; Hauptwirt: Fisch.

Sehr häufig ist (wenigstens in Süddeutschland) im Herzblut des Karpfen ein kleiner Saugwurm anzutreffen: *Sanguinicola inermis* Plehn. Er wird bis zu 1 mm lang, ist dann ganz gut mit freiem Auge zu sehen — für den Geübten —, da er dünn und durchsichtig ist wird der Unerfahrene den Wurm leicht unbeachtet lassen. Der Parasit ist einer der wenigen Trematoden, die keinen Saugnapf besitzen. Er ist von lanzettlicher Gestalt, das Vorderende ist rüsselartig verlängert, es wird tastend hin und her bewegt, eingezogen und wieder ausgestreckt. Die Bewegungen sind viel langsamer als bei *Trypanoplasma*, aber ebenso ununterbrochen. Das Würmchen macht sich lang und dünn und zieht sich wieder fast kugelig zusammen; es ändert beständig seine Form. Nur mit starker Vergrößerung läßt sich der innere Bau erkennen (vergl. Fig. 110). Das fein gestrichelte Häutchen, das den Körper bedeckt, der lange, dünne Schlund, der aus 4—5 Säckchen bestehende Darm mit seinen wenigen großen Wandzellen. Die Dotterstöcke nehmen das Mittelfeld in der vorderen Körperhälfte ein; im zweiten Drittel befinden sich die zahlreichen Hodenbläschen zu beiden Seiten der Mittellinie; die Eierstöcke schließen nach hinten und außen daran an. Der Eileiter nimmt den Dottergang auf und zieht weit nach hinten, biegt dann scharf nach vorn um, erweitert sich zu einem in der Mitte leicht eingeschnürten Sack und mündet dicht neben der männlichen Oeffnung; durch Druck auf das Deckglas bringt man den Cirrus, das Kopulationsorgan, zur Ausstülpung.

Nur im Hochsommer trifft man im weiblichen Apparat reife Eier, und zwar stets nur eines auf einmal. — Solange sie im mütterlichen Organismus stecken, haben sie eine Länge von etwa 27 μ bei

einer Breite von $10\ \mu$; gleich bei der Ablage vergrößern sich diese Maße auf das Doppelte. Im Blut beginnt die Weiterentwicklung, und zwar vor allem in den Gefäßen von Niere und Kiemen, wo die Eier sich festsetzen. Dort trifft man sie in enormer Anzahl; das frische Zupfpräparat der Kieme zeigt sie aufs deutlichste.

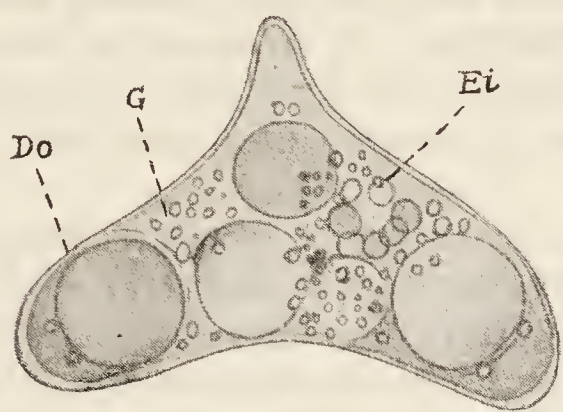


Fig. 111 a. Junges Ei von *Sanguinicola*.

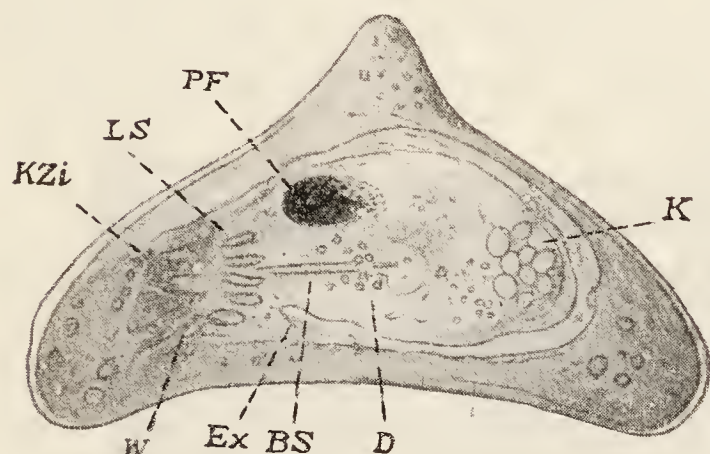


Fig. 111 b. Aelteres Ei von *Sanguinicola*.
Vergr. 750 (nach Scheuring).

Bs = Borstachel, D = Darm, Do = Dotter, Ei = Eizelle, Ex = Exkretionsgefäß, G = Glykogen, K = Keimstock, KZi = Kopfzipfel, LS = Lichtbrechende Stäbchen, PF = Pigmentfleck, W = Wimper.

Sie sind sehr eigentümlich gestaltet, von ungefähr dreieckigem Umriß, die Ecken in rundliche Zipfel ausgezogen. Die ziemlich derbe Schale umhüllt Eizelle und Nahrungszellen, letztere dienen zur Bildung des Embryos. Der reife Embryo zeigt einen kleinen Haufen von schwarzen Pigmentkörnchen und einen langen Bohrstachel, der von vier feinen Stäbchen gestützt wird; man sieht ihn in der Eischale lebhaft rotierende Bewegungen ausführen mit Hilfe des Wimperkleides, das ihn ganz bedeckt.

Der Bohrstachel dient dazu, die Eischale zu öffnen; er wird kräftig vorgeschneilt, und der Embryo zwängt sich durch das Loch hinaus. Wenn ihm das Glück günstig ist,

schwemmt ihn das Blut in die Kiemenkapillaren, er durchbricht das leichte Epithel der respiratorischen Fältchen und gelangt ins Wasser, wo er als Wimperlarve, *Miracidium*, umherschwimmt (vergl. S. 386). Die Wimperlarve geht zugrunde, wenn sie nicht in die Atemhöhle einer Schnecke eindringen kann; verschiedene

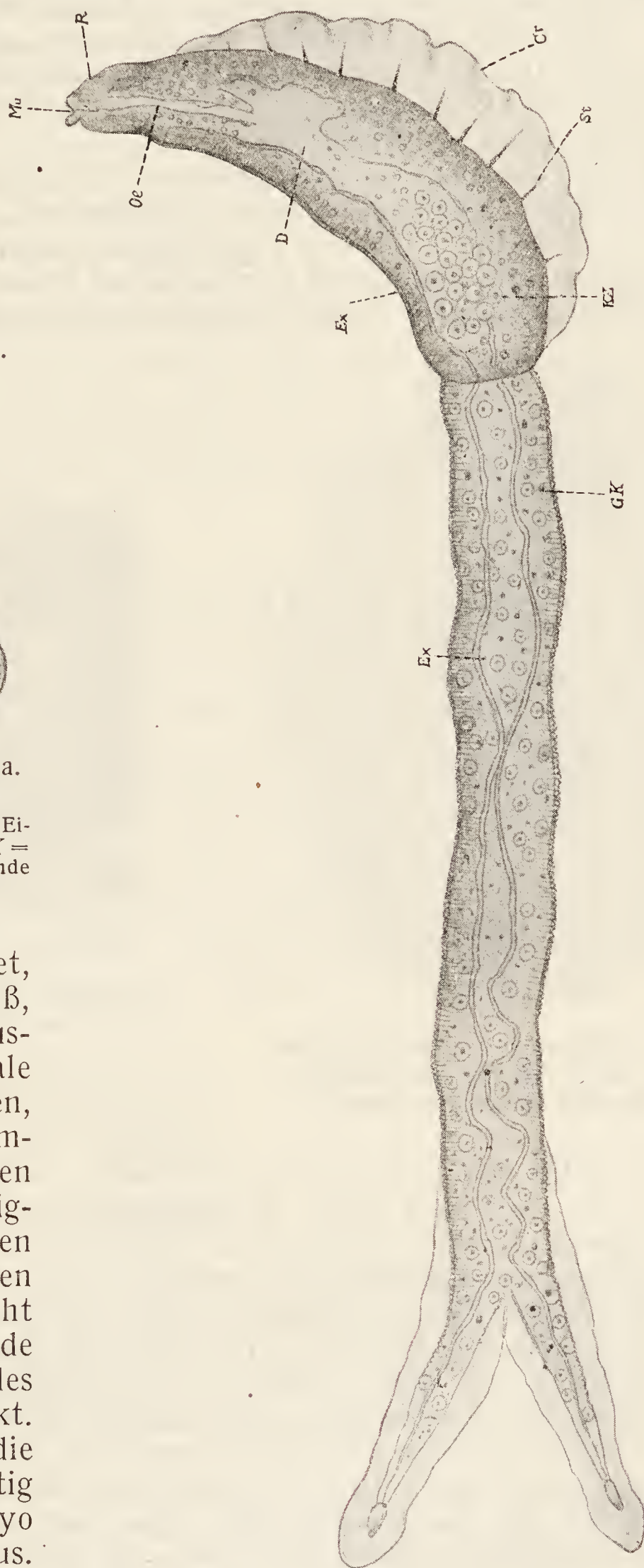


Fig. 112. Cercarie von *Sanguinicola*. Vergr. 500 (nach Scheuring).

Gr = Crista, D = Darm, Ex = Exkretionsgefäße, GK = Glykogenkörner, KZ = Keimzone, Mu = Mund, Oe = Oesophagus, R = Rüssel, St = Stachel.

Limnaea-Arten dienen ihr als Zwischenwirt; aus der Atemhöhle wandert sie in die Leber und wächst dort zur *Sporocyste* heran. In der Sporocyste entwickeln sich die *Cercarien*, langgeschwänzte, lebhaft bewegliche Tierchen, die bis zu 0,41 mm Länge haben; die *Sanguinicola*-Cercarien zeichnen sich durch zwei blattförmige Schwanzanhänge und durch eine feine Membran aus, die am Rücken entlang läuft. Die Cercarien verlassen die Schnecke, schwärmen im Wasser umher und setzen sich auf die Kiemen eines Fisches, durchbohren das Epithel und gelangen wieder in die Blutbahn; dort verlieren sie ihren Schwanz und wachsen zum geschlechtsreifen Wurm heran.

Die Verletzungen, die beim Verlassen des Fisches und beim Wiedereinwandern in die Kiemen entstehen, sind so unbedeutend, daß sie in der Regel keine bösen Folgen haben; nur wenn sehr große Massen von Parasiten über den Fisch herfallen, kommt es zu Blutungen und zu erheblicher Schädigung. Im Aquarium wurde sogar Absterben zahlreicher Fische beobachtet, die auf Masseninfektion mit Cercarien



Fig. 113. Klumpen von *Sanguinicola*-Eiern an der Kieme des Karpfen. Vergr. 650 (nach Scheuring).

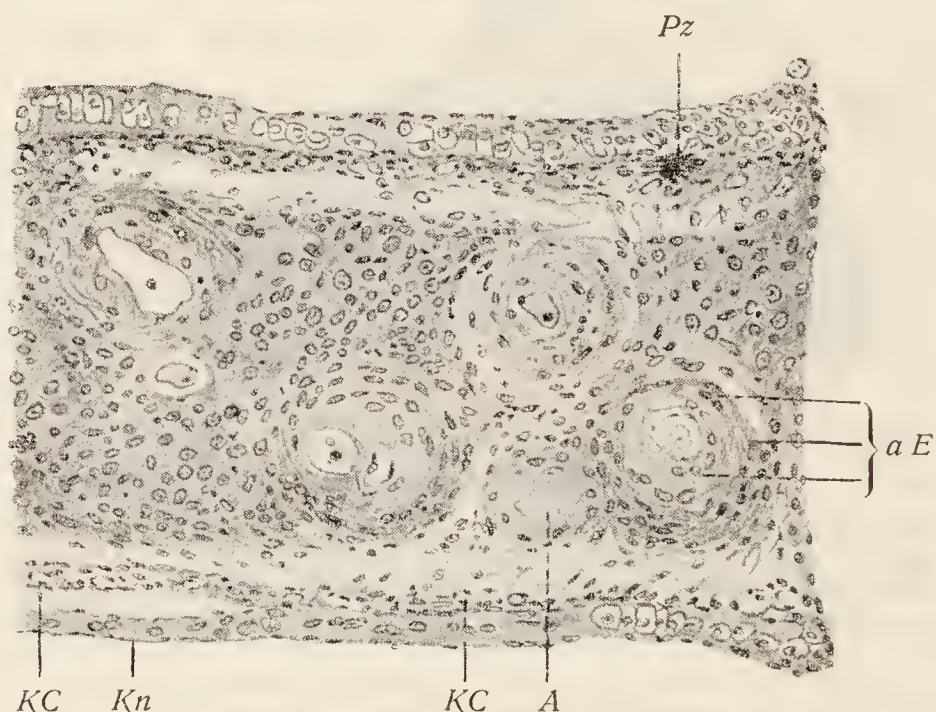


Fig. 114. Schnitt durch eine Karpfenkieme, Infektion mit Eiern von *Sanguinicola*. Vergr. 250 (nach Scheuring).

A = Anschnitt einer Cyste, a E = abgekapseltes Ei, KC = Kiemencapillaren, Kn = Knorpel, Pz = Pigmentzelle.

anderer Arten: *C. fissicauda*, *C. laetalis*, zurückgeführt werden mußte. Gleichgültig sind aber auch kleine Kiemenwunden nicht, da sie Bakterien und Pilzen zur Eingangspforte dienen können. Bei Masseninfektion mit *S. inermis* kann es zu Verstopfung der Kiemengefäße kommen; die steckengebliebenen Eier und Larven werden abgekapselt, es entstehen kleine Knötchen, die oft mehrere Parasiten umschließen. Das tritt nicht nur in den Kiemen ein, sondern auch an anderen Stellen, vor allem in der Niere. Dort — im lymphoiden Zwischengewebe — (S. 418) gehören die sonderbaren Eier zu den häufigsten Befunden. Im frischen Zupfpräparat sieht man sie in allen Entwicklungsstadien, frei oder abgekapselt. Anscheinend läuft auch im Abschluß der Kapsel die Entwicklung zunächst noch weiter, bald aber stirbt das Tier, seine Reste lösen sich auf. Am Pigmentfleck, der noch lange Zeit erhalten bleibt, kann man die Natur dieser kugeligen, kleinen Cysten erkennen. Die Abkapselung ist offenbar eine Selbstschutzeinrichtung des Organismus, durch welche Tausende von Parasiten unschädlich gemacht werden.

Sanguinicola bewohnt mit Vorliebe den Bulbus arteriosus des Herzens; dort trifft man zwischen den vorspringenden Bälkchen des elastischen Gewebes manchmal Dutzende von Parasiten, meist junge Würmchen, nur im Hochsommer

solche mit reifem Ei. Einige finden sich auch in der Herzkammer; an anderen Stellen sind sie selten, sie können vom Blut nicht mehr so leicht verschleppt werden wie die Eier.

Ausnahmsweise ist die Zahl der Würmer eine so große, daß die Fische daran zugrunde gehen, und zwar sind dann nicht die freien Blutparasiten die letzte Todesursache, sondern die in ungeheuren Mengen im Gewebe angehäuften Eier. Sie können zu vielen Tausenden in der Niere liegen, einzeln oder in Klumpen beisammen, frei oder in Cysten eingeschlossen. Das Organ ist dann heller rot gefärbt und stark angeschwollen; es funktioniert ungenügend; infolgedessen entsteht allgemeiner Hydrops (Wassersucht), starke Flüssigkeitsansammlung in der Leibeshöhle, Schuppensträubung, Hervortreten der Augen (vergl. S. 324). Im ersten Lebensjahr können dadurch erhebliche Verluste eintreten.

Bei Schleien kennt man bis jetzt nur eine etwas abweichende Form, die sich von *Sanguinicola inermis* dadurch unterscheidet, daß der Rand kleine Stacheln trägt: *S. armata* Plehn. Daß die beiden Parasitenarten sich streng daran halten, verschiedene Fische zu befallen, soll doch nicht behauptet werden, dazu ist die Zahl der bekannt gewordenen *armata*-Infektionen noch zu gering.

Wahrscheinlich kommen *Sanguinicola*-Arten nicht nur bei Cypriniden vor; ein Fall bei einem Hecht ist festgestellt, und andere Fische dürften noch folgen.

Der Aal, dieser in vielen Beziehungen merkwürdige Fisch, zeichnet sich dadurch aus, daß sein Blut giftig ist. Das Gift ist dem Schlangengift ähnlich; es ist im Serum enthalten (das ist die klare, helle Flüssigkeit, welche sich beim Gerinnen von dem sogenannten „Blutkuchen“ sondert). Das Aalgift wirkt am stärksten, wenn es in das Blut gelangt, weshalb beim Zerlegen von Aalen darauf zu achten ist, daß man nicht offene Wunden an den Händen hat. Die Vergiftung äußert sich in Herzklopfen und in beschleunigter Atmung, Muskelzuckungen, Krämpfen, unfreiwilligen Entleerungen. Der Tod tritt durch Lähmung der Atemmuskeln ein. 0,5 g des Serums töten einen Hund in 5 Minuten. Spritzt ein Tropfen Aalblut ins Auge, so entsteht eine mehrtägige Entzündung. Der Genuß von rohem Blut hat Speichelabsonderung und Schlingbeschwerden zur Folge; doch machen die Magensäfte das Gift rasch unwirksam. Durch Erwärmen auf 60° wird das Toxin zerstört. Auch die Verwandten des Aales, z. B. die Muräne, haben giftiges Blut.

XI. Kapitel.

Das Herz.

Im Vergleich zur Größe des Körpers ist das Herz der Fische klein; man staunt, daß es seine Aufgabe zu erfüllen vermag, um so mehr als das Blut ja zunächst in die feinen Kiemenkapillaren treten und dort große Reibungswiderstände überwinden muß. Es ist kaum vorstellbar, daß die Kraft des Herzens allein ausreichte, um den Kreislauf aufrecht zu erhalten; die Kontraktilität der Gefäße muß wesentlich dazu beitragen.

Das Herz liegt im vorderen Teil der Leibeshöhle, der durch eine Scheidewand — dem Zwerchfell vergleichbar — von der großen Haupthöhle getrennt ist. Es besteht aus der sehr dünnwandigen Vorkammer, der muskulösen Herzkammer und dem Arterienbulbus, der in die Aorta übergeht.

Beim gesunden Fisch ist die Vorkammer dunkelrot gefärbt, weil das Blut durch die leichte Wand durchschimmert; die Herzkammer ist fleischrot; ihre quergestreifte Muskulatur besteht aus dichteren äußeren Lagen und locker angeordneten inneren Fasern. Der Arterienbulbus ist ganz besonders

dehnbar, er besitzt keine Muskulatur, sondern nur elastisches Gewebe. Im kontrahierten Zustand sieht er weiß aus; ist er durch gestautes Blut gedehnt, so erscheint er blaurot.

Fettauflagerungen auf dem Herzen kommen bei Salmoniden kaum vor, sind aber bei Karpfen nicht gerade selten. Goldfische, Goldkarpfen sowohl wie Goldkarauschen zeigen sie recht häufig. Wenn sie sehr stark sind, so pflegt auch die Muskulatur des Herzens Fetttropfchen zu enthalten, die im frischen Zupfpräparat mit starker Vergrößerung zu sehen sind und mit Zusatz von etwas Osmiumsäure sehr deutlich gemacht werden können. Mikroskopisch nachweisbarer Fettgehalt ist bei Salmoniden sogar häufiger als bei Karpfen; er ist kein Zeichen von Krankheit, wenn es sich um normales Fett handelt. Bei der Leberdegeneration (S. 399) lagert sich eine krankhafte Modifikation des Fettes auch im Herzen ab; es sind eckige Schollen, nicht feine, runde Tröpfchen, wie beim normalen Fett. Schon das frische Zupfpräparat genügt, um diese Veränderung zu sehen. Sie deutet auf schwere Allgemeinerkrankung.

Stäbchendrüsenzellen.

In einem Abstrichpräparat vom Bulbus fallen bei Betrachtung mit starker Vergrößerung zahlreiche Zellen von eigentümlicher Gestalt auf, die schon wiederholt für Parasiten gehalten worden sind. Sie sind etwas größer als Blutkörperchen, eiförmig; an einem Pol liegt der Kern; im Zelleib erscheinen zahlreiche, feine, starre Stäbchen, deren Spitzen zu dem Pol zusammen neigen, der dem Kern gegenüberliegt. Die Zellmembran ist ziemlich dick, besonders an diesem Pol; bei vielen Zellen sieht man dort ein kleines Loch, aus welchem ein Tröpfchen austritt. Das sind die Stäbchendrüsenzellen. Auf Schnitten erkennt man, daß sie unter dem zarten Endothel des Arterienbulbus in einer fast zusammenhängenden Schicht liegen; ihr Sekret gelangt direkt ins Blut. Aber nicht nur im Herzen finden sich Stäbchendrüsenzellen, sondern in sehr vielen Gefäßen, im lymphoiden Gewebe der Niere, im Darmepithel, im Epithel der Harnkanälchen und Harnleiter. Bei verschiedenen Fischen bevorzugen sie verschiedene Organe;

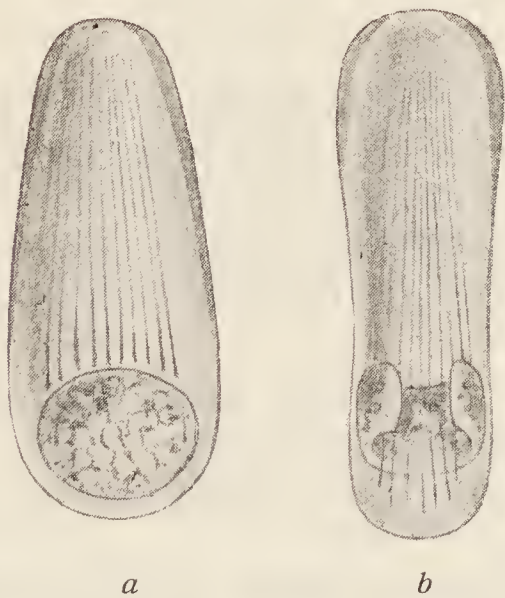


Fig. 115. Stäbchendrüsenzellen (nach Plehn).

a = vom Karpfen, *b* = von der Forelle.

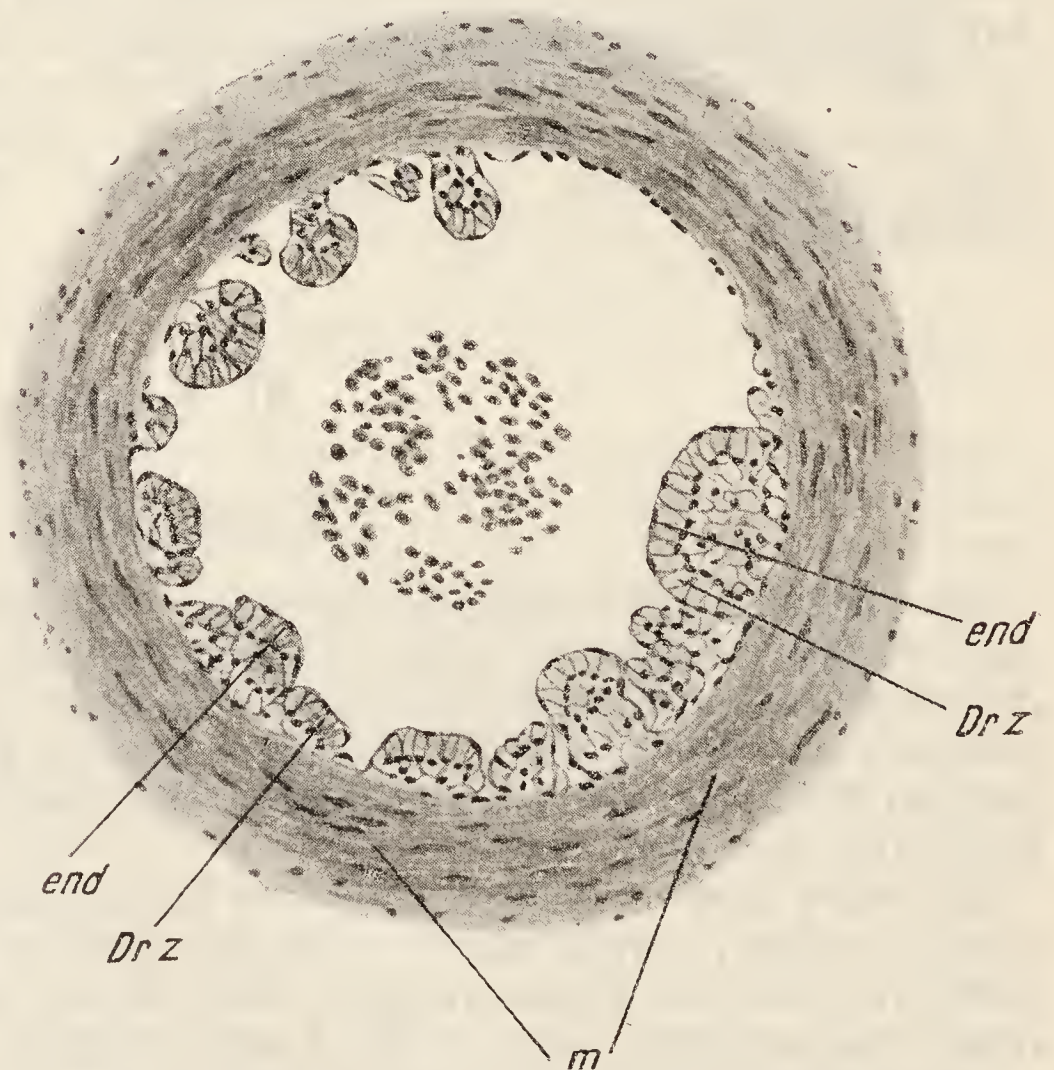


Fig. 116. Karpfen. Querschnitt durch das zuführende Kiemengefäß. Stäbchendrüsenzellen unter dem Endothel (nach Plehn).

Drz = Drüsenzellen, *end* = Endothel, *m* = Muskulatur.

beim Barsch z. B. liegen im Epithel der Kiemen, vereinzelt auf den respiratorischen Fältchen, häufiger an deren Basis. Sie müssen eine wichtige Aufgabe zu erfüllen haben; welche, das ist vorläufig noch unbekannt.

Entzündung.

Bei allgemeiner Bakterieninfektion kommt es oft zu einer ausgedehnten Entzündung des Bauchfells, die auch auf das Herz übergreifen kann; es bildet sich reichlich wässriges Exsudat, so daß das Herz in Flüssigkeit schwimmt, was seine Tätigkeit natürlich bedeutend erschweren muß; das findet man fast ausschließlich bei allgemeiner Wassersucht. Das Perikard (Herzbeutel) verdickt sich, manchmal bis zu einem Vielfachen des normalen, und es verwächst schließlich mit der Wand der Herzhöhle, in einzelnen Strängen oder auch flächenhaft. Dies bringt eine noch schwerere Störung des Kreislaufs mit sich. Und doch können Fische lange mit derartigen Herzentzündungen leben; das ist nur dadurch zu erklären, daß die Gefäße mithelfen, das Blut zu bewegen.

Eigentliche Gefäßkrankungen sind bisher noch nicht studiert worden. Ablagerungen von Pigment bei alten Fischen und Verdickungen der Wand können pathologisch werden. Näheres wissen wir darüber noch nicht.

Parasiten.

Recht zahlreich sind in der Muskulatur des Herzens die Cysten von Parasiten; beim Karpfen solche von *Sanguinicola*-Larven und -Eiern, die in eine Bindegewebskapsel eingeschlossen wurden. Auch andere Saugwürmer werden nicht selten eingekapselt gefunden, gewöhnlich aber so junge Stadien, daß ihre Bestimmung nicht gelingt.

Bei Barben und anderen Cypriniden kommen verschiedene *Myxobolus*-Arten sehr häufig im Herzen vor, sowohl diffus verteilt, wo sie dann nur mit dem Mikroskop zu finden sind, als auch gehäuft in kleinsten, eben sichtbaren Knötchen.

Erheblich größer können die Knötchen werden, die der Parasit der Taumelkrankheit, *Ichthyophonus Hoferi* (S. 465), in der Herzmuskulatur bildet.

XII. Kapitel.

Bauchfell (Peritoneum) und Leibeshöhle.

Entzündung.

Oeffnet man einen kranken Fisch, so quillt oft aus der Leibeshöhle eine schleimige Flüssigkeit heraus, die trüb oder auch nahezu klar ist; sie kann in wechselndem Grade blutig verfärbt sein. Die Ansammlung ist zuweilen so erheblich, daß der Bauch schon im Leben mächtig aufgetrieben erscheint und sich schwappend anfühlt. Die Flüssigkeit ist ein Exsudat, wie es bei Entzündungen in das Gewebe und in die Körperhöhlen abgesondert wird. Die Entzündung kann von verschiedenen Organen ausgehen; stets ist das Bauchfell (Peritoneum) mitbeteiligt (das ist die feine Haut, die die Leibeshöhle auskleidet und auch alle Eingeweide überzieht). Wenn viel Flüssigkeit vorhanden ist, so ist stets schon mit bloßem Auge Ueberfüllung der Blutgefäße zu erkennen; oft tritt dies nur an einzelnen Stellen hervor, aber auch die ganze Wand der Leibeshöhle kann stark gerötet sein. Treten Verwachsungen mit den inneren Organen auf, so deutet das auf lange bestehende Entzündung. Zunächst ist es eine leichte Verklebung, die aber mit der Zeit immer fester wird und schließlich zu einer voll-

ständigen Verschmelzung führen kann. Die Eingeweide sind — bei Karpfen und anderen Cypriniden wurde das wiederholt beobachtet — zu einem dicken Klumpen verbacken, die einzelnen Organe mit bloßem Auge nicht mehr zu unterscheiden. Macht man einen Querschnitt durch den ganzen Klumpen, so zeigen sich wohl noch die Lichtungen des Darmes, auch pflegt sich der Eierstock durch die körnige Schnittfläche von den anderen Organen abzuheben; deutliche Abgrenzungen erkennt man aber nur mit dem Mikroskop.

Schwere chronische *Bauchfellentzündung*, *Peritonitis*, ist in der Regel sekundär; ob sie von Darm, Leber, Niere, Ovarium ihren Ausgang nahm, zeigt meist schon die gröbere anatomische Untersuchung.

In gewissen Fällen sind aber **Parasiten** im Bauchfell oder in der Leibeshöhle selbst Entzündungsursache.

Es kommen sehr viele mehr oder weniger harmlose Schmarotzer in der Leibeshöhlenwand vor, so z. B. *Sporontiere* (*Sporozoen*) meist aus der Verwandtschaft der *Myxosporidien*. Sie können einzeln verstreut und also dem bloßen Auge nicht sichtbar sein, oder auch zu Haufen angesammelt, die etwa Stecknadelkopfgröße erreichen. Daß solche kleine Sporozoenknötchen der Gesundheit abträglich seien, ist nicht beobachtet.

Durch mikroskopische Untersuchung kann man leicht unterscheiden, ob es sich um Sporozoen handelt, oder um eingekapselte Würmer, die nicht selten im Bauchfell sitzen und dann auch Knoten bis zu etwa Linsengröße bilden.

Bei der Taumelkrankheit der Salmoniden (S. 465) ist das Bauchfell mit kleinen, weißen Knötchen besät, den Cysten von *Ichthyophonus Hoferi*.

Kratzer, *Saugwürmer* und *Fadenwürmer* finden sich auch frei in der Leibeshöhle; sie wandern durch Magen, resp. Darmwand hinein.

Von erheblicherer wirtschaftlicher Bedeutung als diese nur selten zahlreich auftretenden Parasiten sind die

Bandwürmer der Leibeshöhle.

Der Riemenwurm *Ligula simplicissima* L.

1. Zwischenwirt: *Diaptomus gracilis*; 2. Zwischenwirt: Fisch; Hauptwirt: Vogel.

Der Riemenwurm gehört zu den äußerlich ungegliederten Bandwürmern, aber die Geschlechtsorgane sind wie bei den anderen in Vielzahl vorhanden.

Der Wurm wird 35 cm lang (ausnahmsweise bis zu 75 cm) bei einer Breite von 1 cm; er ist nicht so zart und leicht zerreißlich wie andere Bandwürmer, sondern dick und von derbem Bau. Der Kopf ist nicht deutlich abgesetzt; mit dem Mikroskop erkennt man zwei flache Sauggruben; längs der Mitte des Körpers verläuft eine seichte Furche. Solange er den Fisch bewohnt, wird der Riemenwurm nicht ganz geschlechtsreif, nähert sich aber diesem Zustand; die Reife tritt ein, wenn ein Vogel den Parasiten gefressen hat. Der Vogel verschlingt entweder den ganzen Fisch mit-samt seinen Schmarotzern oder — anscheinend mit besonderem Appetit — den frei im Wasser treibenden Wurm, welcher mehrere Tage am Leben bleiben kann, nachdem er die Leibeshöhle des Fisches verlassen hat. Im Vogeldarm reifen die Eier innerhalb 2×24 Stunden und werden dann mit dem Kot ins Wasser entleert. Aus ihnen schlüpfen bewimperte Larven — sechshakige „Oncosphären“, wie sie für die Bandwürmer charakteristisch sind. Die Larve muß in einen kleinen Krebs, (Copepoden) *Diaptomus gracilis*, gelangen; sie durchwandert seinen Darm und wächst in der Leibeshöhle zum Procercoïd heran. Mit dem Krebs nimmt der Fisch die Larve auf, die auch bei ihm die Darmwand passiert, und sich nur weiter entwickelt, wenn sie bis in die Leibeshöhle gelangt. In der Regel sind es ihrer mehrere, 2—3, aber auch bis zu 20, die den Raum bald ganz ausfüllen

und endlich die Leibeswand bis zum Platzen dehnen. Das Gewicht des Parasitenknäuels kann dem des Wirtes gleichkommen!

Daß der Fisch dadurch schwer leidet, ist selbstverständlich. Einmal wird ihm Kraft entzogen, denn die Wurmmasse wächst ja auf seine Kosten; dann aber werden auch die Organe der Leibeshöhle durch den Druck aufs ernste geschädigt; Blutgefäße werden zugequetscht, wodurch Stauungen, Gefäßzerreißen, Blutungen entstehen, an anderen Stellen Blutleere. Durch die Entzündung, die der andauernde Reiz hervorruft, kommt es zu Verwachsungen und zu Absonderung von Exsudat. Die Leber verkümmert, ganze große Teile verschwinden, und dadurch leidet dann die Verdauungskraft. Der Eierstock entartet, ebenso der Hoden; die kranken Fische sind nicht fortpflanzungsfähig. Daß sie nicht gut wachsen, ist von vornherein anzunehmen. Dreisömmerige Brachsen, die 25 cm lang sein sollten, haben nur 15 cm; ein 11,6 cm langer Fisch erwies sich bei der Untersuchung gar als vierjährig. Daher der Irrtum, es würden nur junge Fische befallen! Nicht selten gehen auch zahlreiche Fische ein; entweder weil sie buchstäblich aufplatzen, oder auch weil Bakterieninfektionen einem kranken Fisch gefährlicher sind als einem gesunden; seine Widerstandskraft ist in jeder Beziehung geringer.

Zwar wird von Fischern angenommen, durch Entfernung der Würmer, die mit einer nicht zu schweren Operation zu machen wäre, könnte man den Fisch heilen; wenn es sich aber auch wirklich so verhält, so kommt ein solches Verfahren für die Praxis im großen doch nicht in Frage.

Die Vertilgung der Wasservögel ist das einzige Mittel gegen die *Ligula*; schon ihre

Dezimierung würde ein Nachlassen der Infektionen zur Folge haben, denn die Wimperlarve verbreitet sich nicht sehr weit im Wasser. In einem See findet man infizierte Fische nahe dem Nistplatz eines Vogels; einige hundert Meter davon können sie alle gesund sein.

Der Riemenwurm kommt in folgenden Fischen vor: Wels, Barsch, Zander, Grundel, Karausche, Schleie, Aitel, Rotaugen, Rotfeder, Brachsen, Pflaume, Karpfen,



Fig. 117.
Ligula simplicissima
(nach Hofer).



Fig. 118.
Kopf von
Ligula
simplicissima
(nach Hofer).

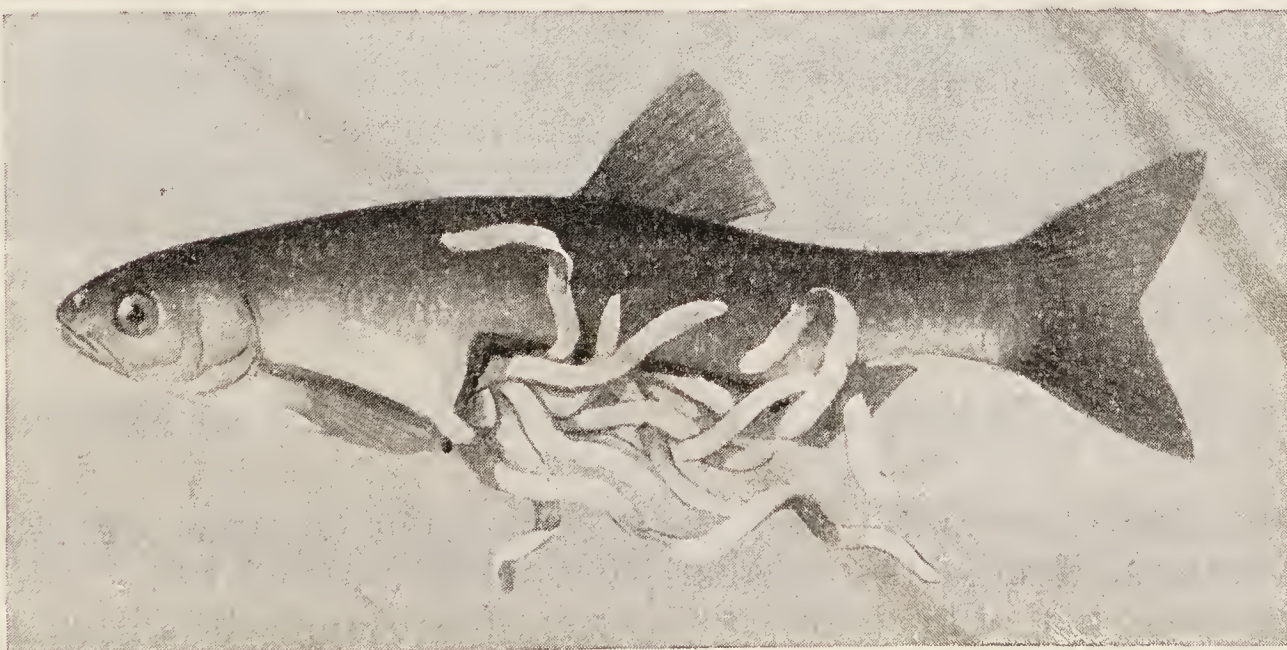


Fig. 119. Laube mit *Ligula simplicissima* in der Leibeshöhle (nach Hofer).

Blicke, Laube, Steinbeißer, Seeforelle, Seesaibling, Blaufelchen, kleine Maräne, Hecht, Hering, Meerneunauge, Dorsch.

Am schwersten betroffen werden die Cypriniden und unter ihnen Schleien und Brachsen. In gewissen, von Wasservögeln vielbesuchten norddeutschen Seen ist die große Mehrzahl der Brachsen mit Riemenwürmern behaftet.

Hauptwirt sind: Taucher, Möven, Seeschwalben, Säger, Stockente, Wasserläufer, Storch, Reiher, Seeadler, Nebelkrähe.

Beim Stichling kommt ein nahe verwandter Bandwurm vor, der in anderen Fischen nicht gefunden wird und daher praktische Bedeutung nicht besitzt:

Schistocephalus dimorphus C r e p e l.

1. Zwischenwirt: unbekannt; 2. Zwischenwirt: Stichling; Hauptwirt: Vogel.
Kann in mehreren Exemplaren in seinem Wirt auftreten und die Bauchwand



Fig. 120. Stichling. *Schistocephalus dimorphus* in der Leibeshöhle (nach Hofer).

sprengen. Er wird 30 cm lang und 9 mm breit, ist auch äußerlich gegliedert, und zwar schon während er noch unreif ist in der Leibeshöhle des Fisches. Auch ihm dienen zahlreiche Wasservögel als Hauptwirte: Taucher, Möven, Säger.

In einer auffallend großen Zahl von Fällen ist neben der *Ligula* noch ein anderer Leibeshöhlenparasit vorhanden, ein *Fadenwurm*:

Ichthyonema sanguineum R u d.

Zwischenwirt: unbekannt; Hauptwirt: Fisch.

Der Wurm ist rotgefärbt; das Weibchen wird 40 mm lang, das Männchen nur 2,3 mm. Der drehrunde Körper erlangt bei den größten nur 1 mm Dm. *Ichthyonema* bohrt sich gelegentlich mit dem spitzen Vorderende von der Leibeshöhle her in die Darmwand, was zu einer Darmentzündung führen kann. Man hat hundert und mehr Exemplare bei einem einzigen Fisch gefunden, die gewöhnlich zu einem großen Klumpen geballt in dem reichlichen Exsudat schwimmen. Vermutlich schafft die Entzündung durch Lieferung dieses Exsudates die günstigen Existenzbedingungen, ohne welche *Ichthyonema* nicht derart überhand nehmen kann.

Der Wurm kann auch für sich allein vorkommen, doch ist das weniger häufig.

Im frischen Quetschpräparat von stark verfetteten Organen des Karpfen und seiner Verwandten, besonders im Abstrich vom Bauchfell, fallen strahlenförmig angeordnete feine Fäden auf, die sehr an mikroskopische Pilze (*Actinomyces*) erinnern und für solche gehalten worden sind; es sind aber **Kristalle von fett-**

artigen Substanzen (Lipoiden); sie lösen sich auf (— d. h. sie schmelzen —) sobald man das Präparat leicht erwärmt. Sie scheinen dem Stoffwechsel entzogen zu sein und wirken wie Fremdkörper auf ihre Umgebung, da wo sie sich in Mengen angesammelt haben. Es zeigen sich Entzündungserscheinungen, Leukocyten wandern herbei, vielkernige Riesenzellen treten auf, auch Bindegewebswucherungen werden beobachtet.

Bei Goldkarpfen, die besonders zu Fettsucht neigen, sind zuweilen mit freiem Auge sichtbare, kreideweisse Körnchen im Fettkörper und in den fettigen Auflagerungen, welche die Eingeweide umgeben, zu bemerken; sie bestehen ganz aus derartigen Fettkristallen. Solche Fische sind stets sehr blutarm. Meist dürfte Ueberernährung oder Mangel an Bewegung zugrunde liegen.



Fig. 121. Fettsäurekristalle.
Abstrich vom Bauchfell des Karpfen.
(Phot. von Dr. Neresheimer.)

Geschwülste.

In der Leibeshöhle, vom Bauchfell ausgehend, hat man **F i b r o m e** beobachtet bei einer **K a r a u s c h e** und bei einem **B r a c h s e n**; es waren in beiden Fällen hühnereigroße Klumpen, die an einem Stiel saßen.

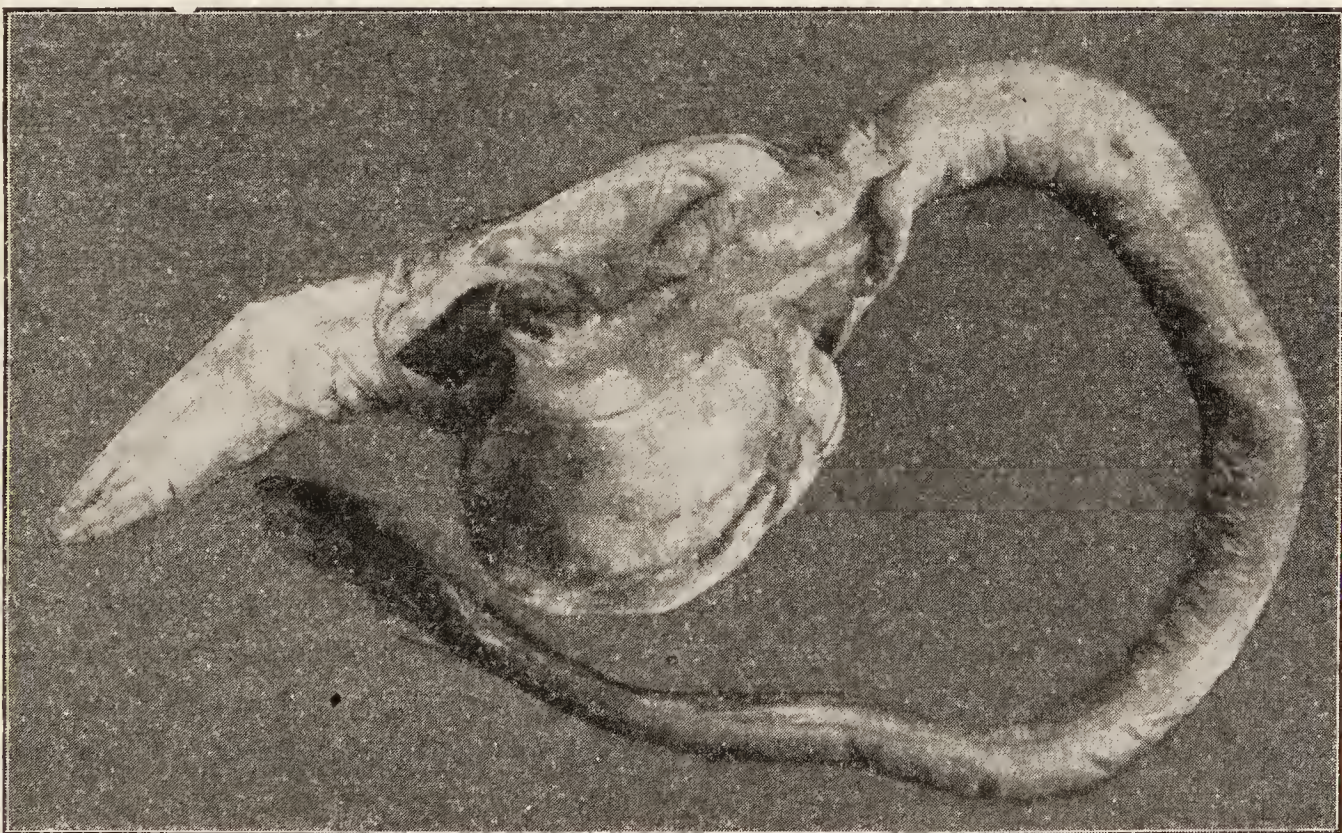


Fig. 122. Aal. Bauchhöhle geöffnet. Geschwulst am Mesenterium.

Beim **A a l** sind in zwei Fällen große, derbe Bindegewebsgeschwülste, die sich im **M e s e n t e r i u m** entwickelt hatten, gesehen worden. Es waren **Fibrosarkome**, die den Leib gewaltig auftrieben, aber soviel man weiß, die Gesundheit nicht wesentlich beeinträchtigt hatten.

XIII. Kapitel.

Niere und Harnblase.

a) Die Niere.

Die Niere ist beim Fisch ganz anders gestaltet als beim höheren Tier. Sie ist unter der Wirbelsäule gelagert und durchzieht den ganzen Körper von der Gegend des Herzens bis zu der des Afters; wo die Leibeshöhle sich darüber hinaus erstreckt (Aal, Rutte, Koppe) bis zu deren Ende; in diesen Fällen ist sie hinter dem After sogar am stärksten entwickelt, was durch die Raumverhältnisse bedingt ist. Sie wird vom Bauchfell bedeckt (liegt also außerhalb der Leibeshöhle). An ihrem Vorderende verbreitert sie sich zur *Kopfniere*; bei Cypriniden und Salmoniden verjüngt sie sich nach hinten. — Die Harnleiter der beiden Seiten vereinigen sich nicht weit von der Mündung. Eine *Harnblase* ist bei den meisten Fischen nur als *Erweiterung des Harnleiters* ausgebildet; bei einigen dagegen (Hecht) stellt sie eine lange, *sackartige Ausstülpung* dar, die zwischen Harnleiter und Darm etwas seitlich lagert.

Die Gestalt der *Rumpfniere* hängt von der Schwimmblase ab. Bei den Salmoniden mit ihrer einheitlichen Schwimmblase ist sie als ein schmales Band entwickelt, das in der Mitte des Körpers etwas breiter und dicker ist als vorn und hinten. Bei den Cypriniden, wo die Schwimmblase durch eine enge Einschnürung in zwei Teile gegliedert ist, breitet sich die Niere an der Stelle der Einschnürung beiderseits zu einem dicken Klumpen aus, dem Raum zwischen den beiden Schwimmblasen und der Körperwand eingepaßt.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt einen wichtigen Unterschied gegenüber dem Harnapparat der höheren Wirbeltiere: bei diesen ist die Niere nur Organ der Harnabsonderung, bei den meisten Knochenfischen dient sie außerdem der Blutbildung; sie besteht aus zwei Gewebssystemen: den *Harnkanälchen* nebst zugehörigen *Glomeruli* und dem „*lymphoiden Gewebe*“, der Bildungsstätte der Blutkörper. In solches Gewebe sind die harnbildenden Elemente eingebettet; im Zupfpräparat sieht man sie also umgeben von Rundzellen, Lymphocyten und Blutbildungszellen verschiedener Stadien, die nur mit feineren Methoden studiert werden können; auch fertige rote Blutkörperchen sind reichlich zu sehen, sowie „*Stäbchendrüsenzellen*“, von denen S. 412 die Rede war.

Im lymphoiden Gewebe der Salmoniden tritt schon von früher Jugend an dunkles Pigment auf, das mit dem Alter immer massenhafter wird. Im mikroskopischen Präparat sieht man dicke, schwarze Klumpen zwischen den Zellen liegen. Der Anfänger sei darauf hingewiesen, daß dies ein durchaus normales Verhalten ist. (Taf. VIII, Fig. 3) S. 334. Die Figur stellt einen Schnitt durch die normale Niere einer Forelle dar; es sind zwei Glomeruli und mehrere Harnkanälchen getroffen, teils im Längs- und teils im Querschnitt. Blutkörperchen gelb; Pigment schwarz. Vergr. 190.

Die *Kopfniere* (Vorniere) ist nur in den früheren Entwicklungsstadien Harnbildungsorgan; beim einjährigen Fisch bereits enthält sie keine Nierenkanälchen und Glomeruli, sondern besteht ganz aus lymphoidem Gewebe. Bei der Forelle entwickelt sich die bleibende Niere etwa vom 70. Tage der Erbrütung an (je nach der Temperatur früher oder später); im Alter von 6 Monaten ist sie fertig und dann bildet sich die Vorniere allmählich um, Glomeruli und Kanälchen veröden, das lymphoide System funktioniert allein weiter; beim Karpfen wird das Verhalten ähnlich sein, es ist noch nicht genau untersucht.

Im frischen Zupfpräparat findet der Mikroskopiker leicht die Hauptelemente der Wirbeltierniere wieder: die Glomeruli mit ihrem Blutgefäß, das sich als feine

Kapillare aufknäueln, die Bowmannsche Kapsel, den Ursprung des Harnkanälchens, das in seinem gewundenen Verlauf an Weite zunimmt, die Vereinigung der Kanälchen zu Sammelgängen und das Zusammenfließen dieser in die Harnleiter. Die verschiedenen Abschnitte unterscheiden sich nicht nur durch ihren Umfang, sondern auch durch die Beschaffenheit ihrer Wandzellen.

Fertigt man unmittelbar nach dem Tode des Fisches ein Zupfpräparat an, so sieht man eine lebhafte *Flimmerbewegung* in gewissen Abschnitten der Harnkanälchen, nämlich in ihrem oberen, an den Glomerulus anschließenden Teil; dieser trägt ein mit langen Flimmerhaaren besetztes Epithel. Etwa vorhandene Inhaltskörperchen — Konkreme, Parasiten — werden rasch umeinander gestrudelt. — Diese Erscheinung ist schon öfters falsch gedeutet worden; unerfahrene Untersucher meinten Geißeltiere zu sehen. — Kurze Zeit nach dem Tode hört die Bewegung auf; sie erlischt schon vorher, wenn der Fisch an Entkräftung langsam zugrunde geht; auch bei Nierenkrankheiten, die zu Stauung und allgemeiner Wassersucht führen, ist keine Flimmerbewegung zu beobachten.

Wo die Kanälchen weiter geworden sind, enthalten ihre Zellen kugelige Granula oder Vakuolen verschiedenster Größe, die der Ausdruck von normalen Stoffwechselvorgängen sein können, oft aber auch auf pathologische Prozesse schließen lassen. Ihre chemische Natur ist nicht immer bestimmbar, sie kann nur durch komplizierte Methoden untersucht werden. Sind die Tröpfchen deutlich gelblich gefärbt, so kann es sich um *Blutzeretzung* handeln: der Farbstoff ist Hämoglobin. Meist sind es ausgefällte Eiweißstoffe (trübe Schwellung, tropfige Entmischung), auch Fett und Glykogen sind als Einschluß in Nierenzellen nachgewiesen worden.

Kranke Nieren zeigen im Lumen der Kanälchen zuweilen knollige Konkreme; häufiger abgestoßene Epithelien, die aus oberen Abschnitten stammen und sich zu Klumpen und zu hyalinen Zylindern verschiedenster Länge zusammenballen können. Dadurch kann Verstopfung eintreten, oberhalb derselben Stauung und Erweiterung des Kanälchens sowie des Kapselraumes.

Bei den Salmoniden wird die *Farbe der Niere* durch das dunkle Pigment mitbestimmt, so daß man die leichteren Veränderungen, welche durch Blutarmut bedingt werden, oft nicht deutlich wahrnimmt (eine Ausnahme siehe unten S. 423). Bei den Cypriniden dagegen sind die Schwankungen deutlich; die normale, reichlich durchblutete Niere ist tiefrot (wenn auch bedeutend heller als die Milz); bei gewissen Infektionen, bei Blutarmut und Verfettung wird die Farbe blaß.

Stannius'sche Körperchen.

In der Forellenniere finden sich fast stets kleine, weißliche Knoten unregelmäßig verteilt in wechselnder, mit dem Alter zunehmender Zahl (bis zu einem halben Dutzend und mehr); sie erreichen Hanfkorn-, gelegentlich auch Linsengröße, überragen die Oberfläche nicht oder doch nur sehr wenig, sondern wölben sich nach innen ein; oft liegen sie ganz versteckt im dunklen, schwarzroten Gewebe. Das sind die *Stannius'schen Körperchen*, ein normaler Gewebsbestandteil. („Zwischenniere“, entspricht der Rinde der Nebenniere höherer Tiere.) Aeüßerlich betrachtet, gleichen sie Wurmcysten oder Sporozoenknötchen; mikroskopische Untersuchung eines Zupfpräparates zeigt, daß sie aus gleichmäßigen, großen Gewebszellen bestehen; die Unterscheidung von parasitären Bildungen macht keine Schwierigkeit. — Ueber die Funktion der Stanniusschen Körperchen ist Sicheres nicht bekannt. Der Karpfenniere fehlen sie.

Verfettung der Niere wird bei Salmoniden nicht beobachtet, bei *Karpfen* dagegen oft. Zunächst lagern sich außerordentlich große Fettpolster an, kopfwärts von den dicken Nierenlappen zwischen den Schwimmblasen. Von dort aus kann dann eine Umwandlung des Nierengewebes selbst in Fett beginnen, ähnlich wie es bei der Leber beschrieben wurde (S. 398).

Cystenniere.

Gehemmter Abfluß des Harns, vielleicht auch andere Störungen der Nierentätigkeit, führen bei Cypriniden zu enormer Vergrößerung des Organs; der Leib wird gewaltig aufgetrieben, alle Eingeweide so stark zusammengepreßt, daß sie verkümmern. Fische wie der Fig. 123 abgebildete können sich nicht mehr in natür-

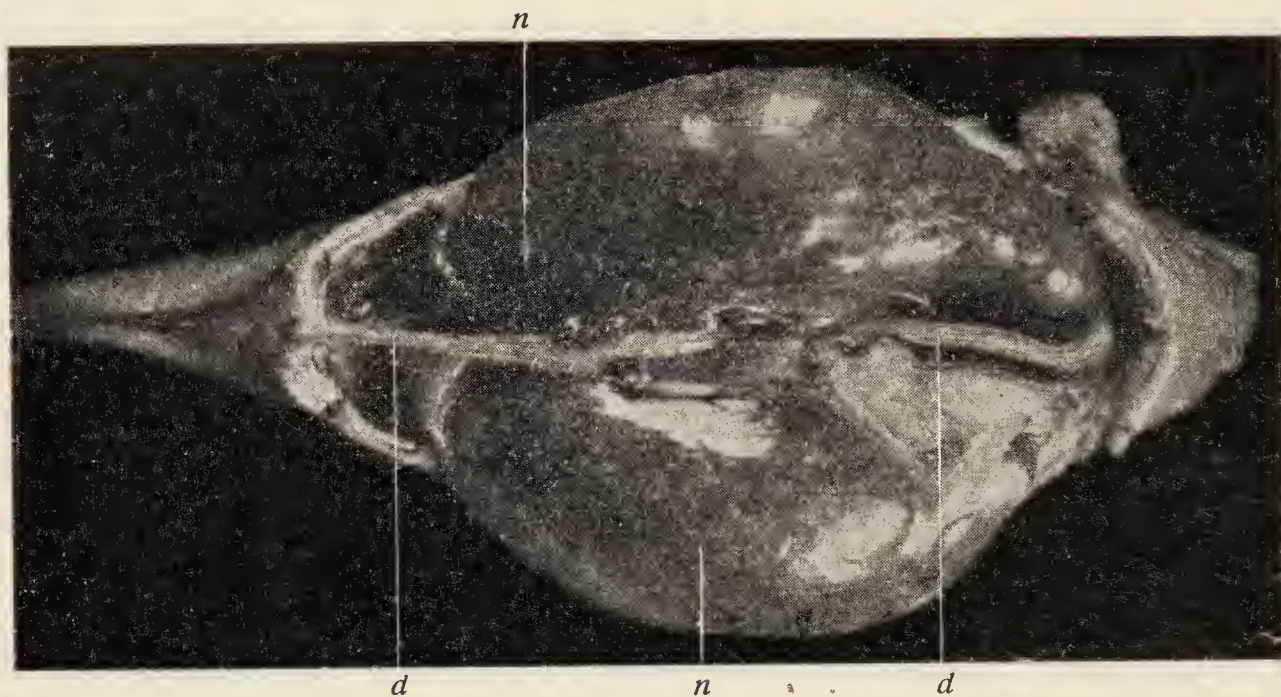


Fig. 123. Karpfen. Bauchwand entfernt. Cystenniere (die mächtigen Klumpen beiderseits der Mittellinie sind nicht etwa Eierstöcke, sondern Niere!)
d = Darm, *n* = Niere.

licher Lage halten; entweder schwimmen sie auf dem Rücken, oder sie liegen am Grunde und machen nur ab und zu krampfhaft Anstrengungen, sich zu erheben; doch kann es Wochen dauern, bis der Tod eintritt. Die ganze Niere ist durchsetzt mit kleinen und großen Hohlräumen, die mit Flüssigkeit oder dünner Gallerte gefüllt sind. Der Harnleiter ist verstopft, auch viele Sammelgänge sind unwegsam.

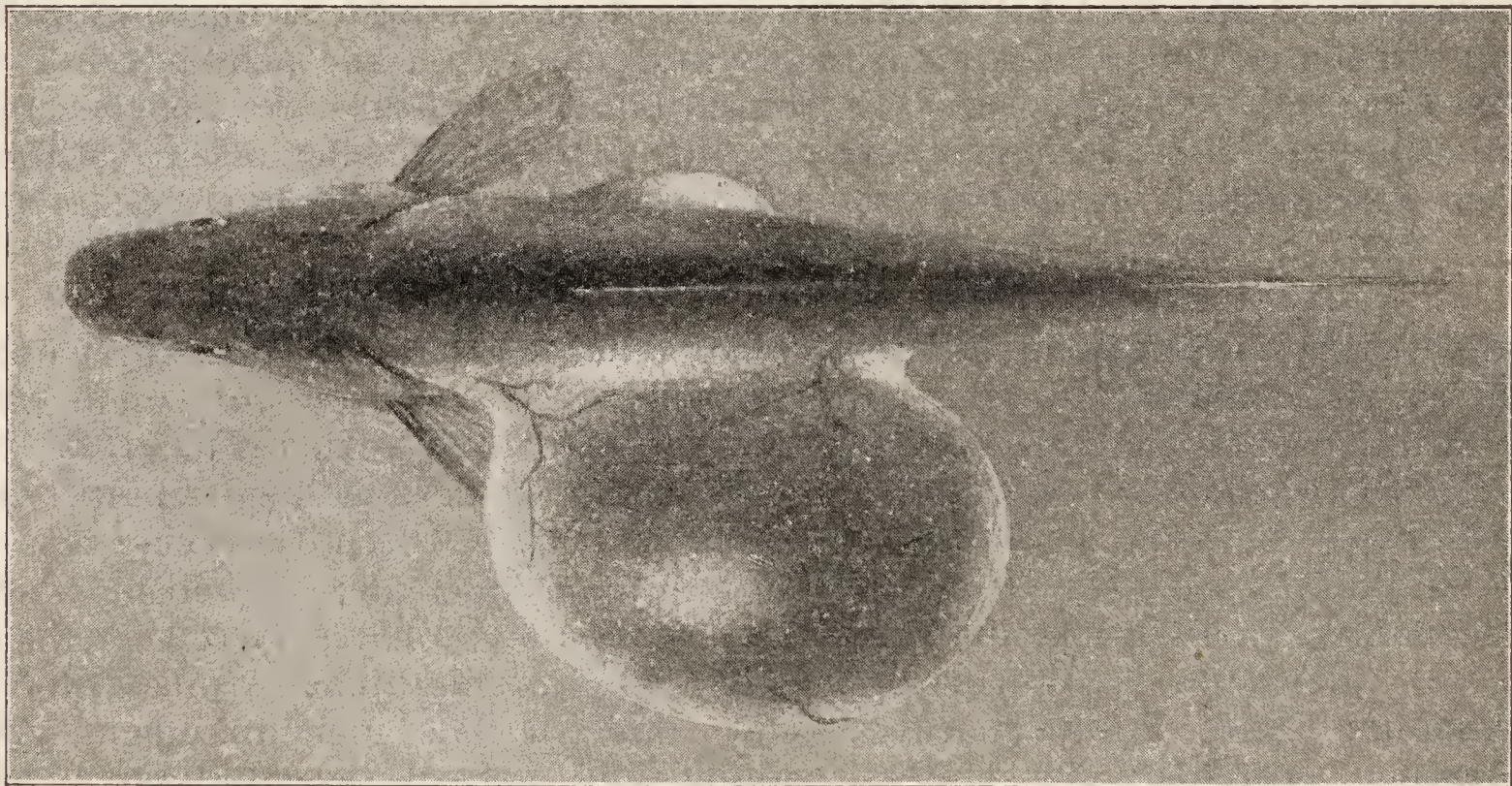


Fig. 124. Karpfen mit einseitiger Nierencyste (nach Mulsow).

Eine gewaltige Vergrößerung der Niere kann durch zahlreiche kleine Cysten zustande kommen und beide Seiten gleichzeitig betreffen oder überwiegend nur die eine; aber auch durch die Bildung einer einzigen Cyste (Fig. 124); dann ist die andere Seite noch leistungsfähig und das Leben weniger gefährdet; aber das Gleichgewicht ist natürlich gestört und die Bewegung beeinträchtigt.

Parasiten der Niere.

Die beiden Systeme, welche in der Niere der Fische vereinigt sind, das harnbereitende und das blutbildende, haben ihre besonderen Schmarotzer.

Sehr reich ist die Niere an Parasiten, die aus dem Blut stammen; sie haben ihren Sitz nicht in den harnbereitenden Elementen, sondern im Zwischengewebe. Daß Bakterien bei allgemeiner Infektion besonders reichlich in der Niere vorhanden sind, liegt am Zwischengewebe, dessen Leukocyten sich mit ihnen beladen. Viele mögen dabei zugrunde gehen und es wird dadurch manche Krankheit im Keime erstickt werden. Im Zwischengewebe hat auch das Geißeltier, *Trypanoplasma* (siehe S. 407), das im Blut lebt, einen Lieblingssitz.

Die eigentümlich gestalteten Eier von *Sanguinicola* (S. 409) sind im Zwischengewebe der Niere häufig, und zwar findet man sie in allen Entwicklungsstadien, sowohl lebend wie abgestorben. Die Eier werden vom Gewebe des Fisches durch eine Hülle abgekapselt, gehen dann allmählich zugrunde und stellen schließlich nur noch ein formloses Klümpchen dar. Oft kann dessen Natur nicht mehr sicher erkannt werden, denn auch andere Parasiten und Fremdkörper finden sich in ganz ähnlichen Cysten in der Niere. War bei dem in Entwicklung begriffenen Embryo schon das charakteristische Pigment entstanden, so ist die Erkennung auch lange nach dem Absterben noch möglich, denn das Pigment bleibt erhalten. — Die Menge der *Sanguinicola*-Eier kann eine so große sein, daß die Niere funktionsunfähig wird und daß der Fisch an allgemeiner Wassersucht zugrunde geht. (S. 324. 406.)

Die Niere des Karpfen und seiner Verwandten enthält viele Parasiten aus der Klasse der Sporozoen. In frischem Zupfpräparat können Sporen zahlreicher *Myxobolus*-Arten erscheinen; sehr häufig ist

Myxobolus cyprini Hofer und Doflein

(vergl. Fig. 49). Die Spore wird $16\ \mu$ lang und $9\ \mu$ breit; doch ist die Größe recht schwankend. Der Parasit lebt in großen Mengen namentlich im lymphoiden Zwischengewebe der Niere, ist aber auch in anderen Organen — Leber, Milz, Darm — zu sehen; durch den Harnleiter gelangen die Sporen in die Kloake und mischen sich dem Kot bei; man kann daher die Diagnose durch mikroskopische Untersuchung des Kotes oft schon im Leben stellen. Nur bei sehr starker Infektion leidet die Gesundheit; die frühere Annahme, die Pockenkrankheit sei auf den Nierenparasiten zurückzuführen, mußte verlassen werden (S. 320).

Stärker ist der Einfluß, den ein nahe verwandtes Myxobolid:

Hoferellus cyprini Doflein

ausübt, und zwar weil sein Hauptsitz die Nierenkanälchen selbst sind, weniger das Zwischengewebe. Während der vegetativen Entwicklung bewohnt er das Epithel der Kanälchen; die befallenen Zellen schwellen gewaltig an und gehen zugrunde (Fig. 125). Es bleiben nach Austritt des Parasiten Lücken zurück; dieselben werden mit Sekret gefüllt, das allmählich fest wird und dann einen „gelben Körper“ darstellt, wie wir ihn ganz ähnlich von den Darmepithelzellen nach *Eimeria*-Infektion beschrieben haben (S. 394). Die Zerstörung der Niere geht bisweilen so weit, daß der Tod die Folge ist. Sogar größere Sterben an *Hoferellus* werden beobachtet — meist bei jungen Karpfen, ältere Fische sind widerstandsfähiger.

In dem intrazellulären Stadium zeigt sich *Hoferellus* im ungefärbten Zupfpräparat als scharf konturiertes, stark lichtbrechendes Kügelchen von $10\text{--}12\ \mu$ Durchmesser. Kerne sind nur nach Färbung zu erkennen; doch ist der Parasit nicht schwer zu sehen, um so weniger als er meist in Haufen auftritt. So findet man ihn im Sommer; gegen den Herbst zu beginnt der Austritt ins Harnkanälchen; hier wächst der amöboide Parasit beträchtlich heran, bis zu einem Durchmesser von $27\ \mu$, gelegentlich auch mehr. Er sitzt zunächst mit breiter Basis der Wand

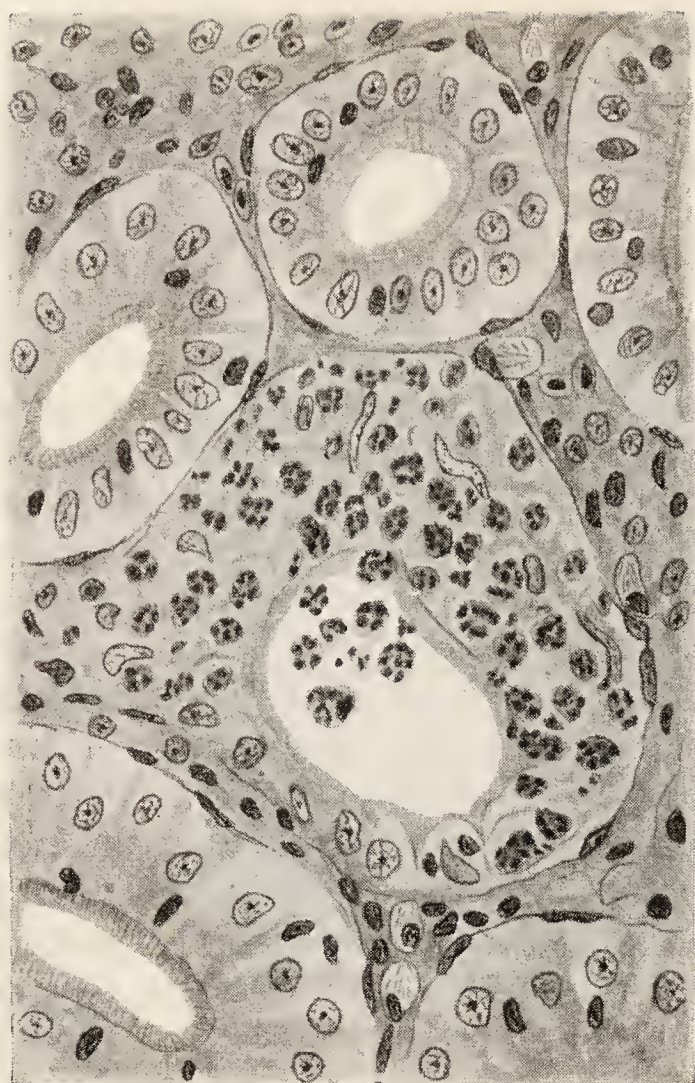


Fig. 125. Karpfen-Niere, gefärbtes Schnittpräparat. Hoferellus in den Epithelzellen eines Harnkanälchens. Einige Parasiten ins Lumen getreten. — Sommerstadium.

des Kanälchens an; die Kerne teilen sich, und die Spore wird gebildet. Diese ist schon im Zupfpräparat zu sehen, da sie aber in den Körper des Myxosporids eingehüllt ist, nur, wenn man es ziemlich kräftig quetscht. Die Sporen mit ihren kleinen Schalenanhängen und ihrer feinen Längsstreifung sind mit anderen Arten nicht zu verwechseln (siehe Fig. 49). Im Laufe des Winters vollzieht sich die Sporenbildung; gegen sein Ende sind intrazelluläre Stadien nur noch ganz vereinzelt zu finden.

Wenn die Niere infolge von *Hoferellus*-Infektion oder wegen eines andern Parasiten ihrer Aufgabe nicht mehr genügen kann, so tritt nicht selten allgemeine Wassersucht (Hydrops) ein. Sie zeigt sich schon äußerlich an der Erscheinung der Schuppensträubung (vergl. S. 324. 406), im Hervortreten des Auges usw.

***Nephromyces piscium* Plehn.**

Einige Male wurden als Ursache schwerer Nierenkrankheit Schimmelpilze festgestellt. Es handelte sich um Karpfen und Goldkarpfen, die aus warmem, schlammigem

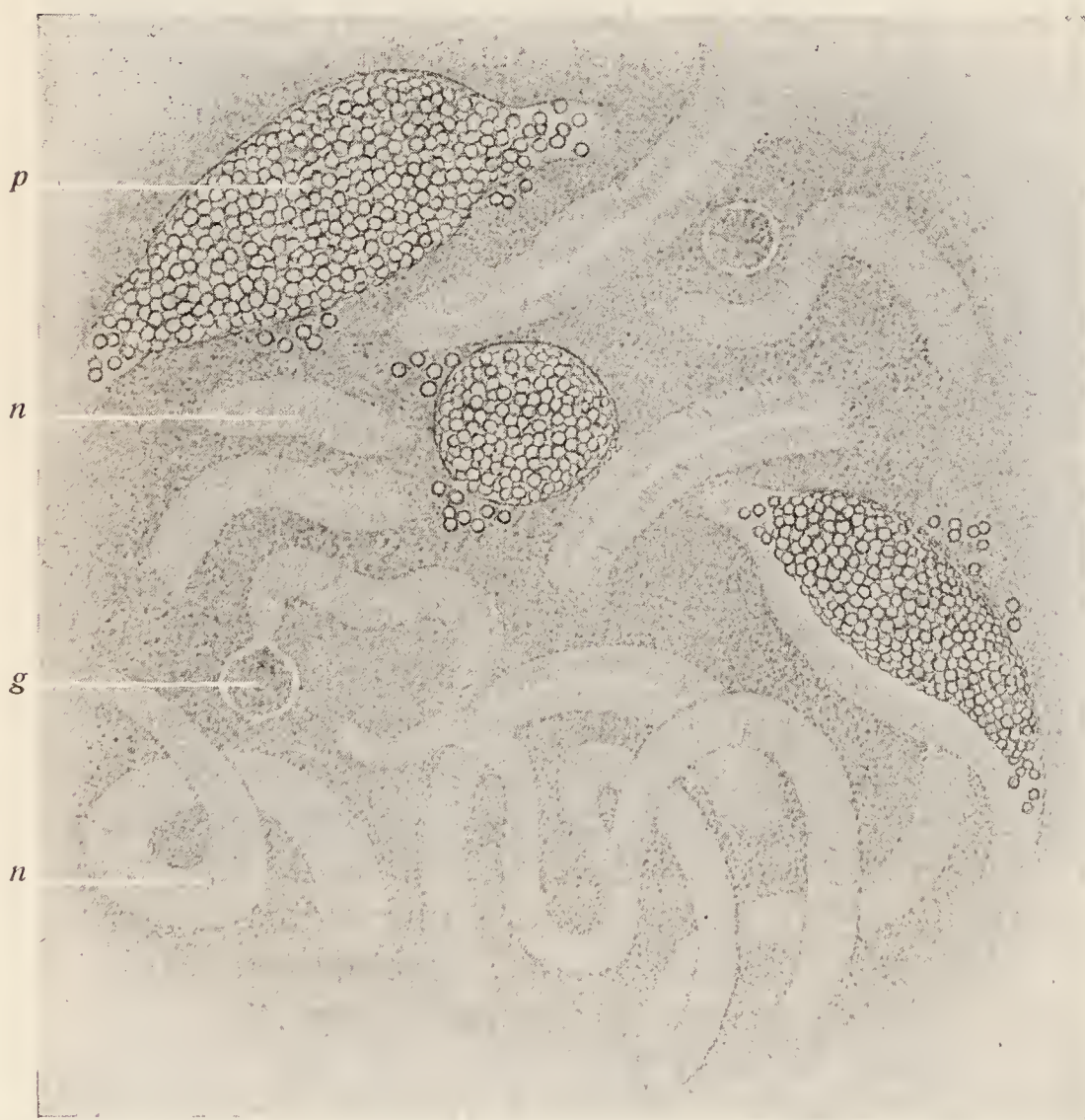


Fig. 126. Karpfen-Niere, frisches Zupfpräparat. Hoferellus, intracelluläres Stadium.

n = Nierenkanälchen, g = Glomerulus, p = Parasiten



Fig. 127. Karpfen-Niere, gefärbtes Schnittpräparat. Hoferellus, aus den Epithelzellen ins Lumen getreten. Sporenbildung. Frühjahrsstadium.

ck = cystisch erweiterte Kanälchen, l = Lücken in den Zellen an der Stelle, wo ein Parasit gesessen hat (gelber Körper), p = Parasit in Sporenbildung (die Sporen schwarz).

Regenbogenforelle. Amöbeninfektion der Niere.



Wasser stammten und im Wachstum sehr zurückgeblieben waren, sie fielen durch ihre trägen Bewegungen auf. Die Niere ist etwas vergrößert, blaßrot mit weißen Fleckchen; die Konsistenz viel derber als normal; die Veränderung ist am hinteren Ende am stärksten; kopfwärts von den Hauptnierenlappen ist das Aussehen gesund. — Im Zupfpräparat sieht man massenhaft feine Pilzfäden, die durch den Harnleiter eingedrungen und aufwärts gewachsen sind; sie verstopfen die Kanälchen, durchwuchern sie und dringen bis ins Zwischengewebe vor. Die Dicke der Pilzfäden beträgt meist nur 3—4 μ , kann aber von diesem Durchschnitt auch abweichen. In den Fäden entstehen als derbwandige bräunliche Kügelchen die Oidien (Fortpflanzungskörper); sie werden nach dem Tode besonders zahlreich, die Fäulnis scheint ihre Bildung zu begünstigen.

Es gelingt nicht schwer, den Pilz — *Nephromyces piscium* Plehn — auf Gelatine zu züchten und mit den Reinkulturen Neuinfektionen zu erzielen, indem man sie Karpfen in die Harnblase einführt. Nach wenigen Wochen gehen die Versuchsfische zugrunde und zeigen eine völlig pilzdurchwachsene und verstopfte Niere. Durch diesen Pilz können größere Sterben entstehen.

Die Salmonidennieren zeigen ungleich seltener pathologische Veränderungen und führt ungleich seltener Parasiten als die Niere des Karpfen; sie wird mitbetroffen bei der Taumelkrankheit. Erreger: *Ichthyophonus*. (Vergl. S. 465.)

Amöbeninfektion¹.

[(Vergl. Taf. XVI.)]

Ein anderer Krankheitserreger, eine Amöbe, ist auf die Niere allein beschränkt, wo er massenhaft zu finden ist, schwere Gesundheitsstörungen und zuweilen enorme Verluste veranlaßt. Die bisher beobachteten Fälle betrafen Bach- und Regenbogenforelle; die Krankheit trat immer im Herbst auf. Stets handelte es sich um junge Fische, meist Jährlinge (also 1½jährige). Der Verlauf kann Wochen und Monate brauchen; schon in frühen Stadien sind die Fische sehr empfindlich, ertragen z. B. Transporte schlecht und gehen bei Sauerstoffknappheit auch im Teich leicht zugrunde. Sie sind auffallend hell gefärbt, haben einen stark aufgetriebenen Leib und etwas vortretende Augen, die besonders dunkel aussehen, als ob sie schwarz umrandet wären. Nach dem Tode findet man die Tiere oft in Erstickungsstellung, mit aufgerissenem Maul und gespreizten Kiemen (vergl. S. 307). Die Kiemen sind äußerst blaß: es besteht Anämie, daher das starke Sauerstoffbedürfnis. Ist die Krankheit vorgeschritten, so hören die Fische zu fressen auf; bei der Sektion findet man den Darm leer. Beim Öffnen fließt aus der Leibeshöhle Flüssigkeit heraus; die hervorgetretenen Augen sinken in ihre Höhlen zurück. Während die übrigen Organe nichts Krankhaftes zeigen, ist die Niere ganz auffällig verändert; manchmal in ihrer ganzen Länge, öfter nur stellenweise. Die Erkrankung scheint am Hinterende zu beginnen, doch kann es ausnahmsweise auch vorkommen, daß dies gesund ist und daß nur vordere Abschnitte betroffen sind, die Kopfnieren ebensowohl wie die übrige Niere.

Die kranken Stellen sind sehr stark angeschwollen und haben eine trübgraue Farbe; das für die Forellennieren charakteristische schwarze Pigment ist verschwunden. Die Konsistenz ist viel fester als beim gesunden Fisch, doch ist die Niere leicht schneidbar; die Schnittfläche ist glatt und feucht, grau marmoriert. — Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß das Harnabsonderungssystem mehr oder weniger verdrängt und stellenweise ganz verschwunden ist, überwuchert von dem Zwischengewebe, in dem bei stärkster Vergrößerung eine Menge kleinster Parasiten sichtbar werden; die ansehnlichsten erreichen nur 20 μ Durchmesser, also kaum das Doppelte eines roten Blutkörperchens; ihre Bewegungen sind langsam; ohne Fixierung und Färbung kann man Kern und andere Einzelheiten nicht wahrnehmen, weshalb wir hier nicht darauf eingehen.

¹ Ausführliche Beschreibung wird an anderer Stelle gebracht werden.

Diese Parasiten üben einen entzündlichen Reiz auf das lymphoide Gewebe aus, befallen hie und da, aber selten, auch die Harnkanälchen selbst; diese gehen zugrunde und der Wegfall der Nierentätigkeit erklärt die allgemeine Wassersucht, deren Folgen wir schon kennen lernten (S. 324. 406). Die Veränderungen im Auge gehen hier besonders weit; Hornhaut und Linse werden getrübt, die Netzhaut löst sich ab; nicht selten tritt völlige Erblindung ein. (Auch beim Warmblüter erkrankt das Auge infolge von Nierenstörungen.)

Dieser Nierenparasit wurde zuerst in nur einem Fall von Hofer gesehen, aber nicht genauer untersucht; auch jetzt fehlt noch viel, daß er vollständig bekannt wäre; alles verdächtige Material ist von höchstem Interesse für die Wissenschaft.

In der Niere des Hechtes sieht man zuweilen kleine helle Pünktchen, die bei Lupenbetrachtung wie silbern glänzende Luftblasen erscheinen. Es sind Cysten einer nur etwa 5μ großen Parasiten, der von den Beobachtern als Jugendstadium eines *Myxosporids* aufgefaßt wird. Er bewohnt die Zellen der Glomeruli. Obwohl von Krankheitserscheinungen beim Fisch nichts berichtet wird, möchten wir die Aufmerksamkeit der Praktiker auf diesen Parasiten lenken, dessen Studium wissenschaftlich sehr wichtig ist.

Geschwülste.

Von echten Geschwülsten wurden bis jetzt in der Niere beschrieben:

Ein Sarkom

bei einem 10pfündigen Hecht aus dem Neuchateler See; dasselbe hatte das Organ zerstört und hatte — ein seltener Fall beim Fisch — Metastasen in der Muskulatur gemacht. Die riesige Größe der Nierengeschwulst zeigt die Fig. 428. Eingehende mikroskopische Analyse war wegen mangelhaften Erhaltungszustandes nicht mehr möglich.

Ein Lymphosarkom

bei einem Goldfisch; eine Geschwulst des lymphoiden Gewebes; auch metastasenbildend, und zwar war die Tochtergeschwulst in der Leber entstanden (S. 401).

Die Niere ist auf rund das 20fache des Normalen vergrößert, weißlich, von derber Konsistenz. Durch Wucherung der Zellen des Zwischengewebes sind die harnbereitenden Elemente fast ganz verdrängt und verschwunden. Allgemeine Wassersucht mit ihren Merkmalen: Exophthalmus, Schuppensträubung, Bauchfellwassersucht ist dadurch entstanden.

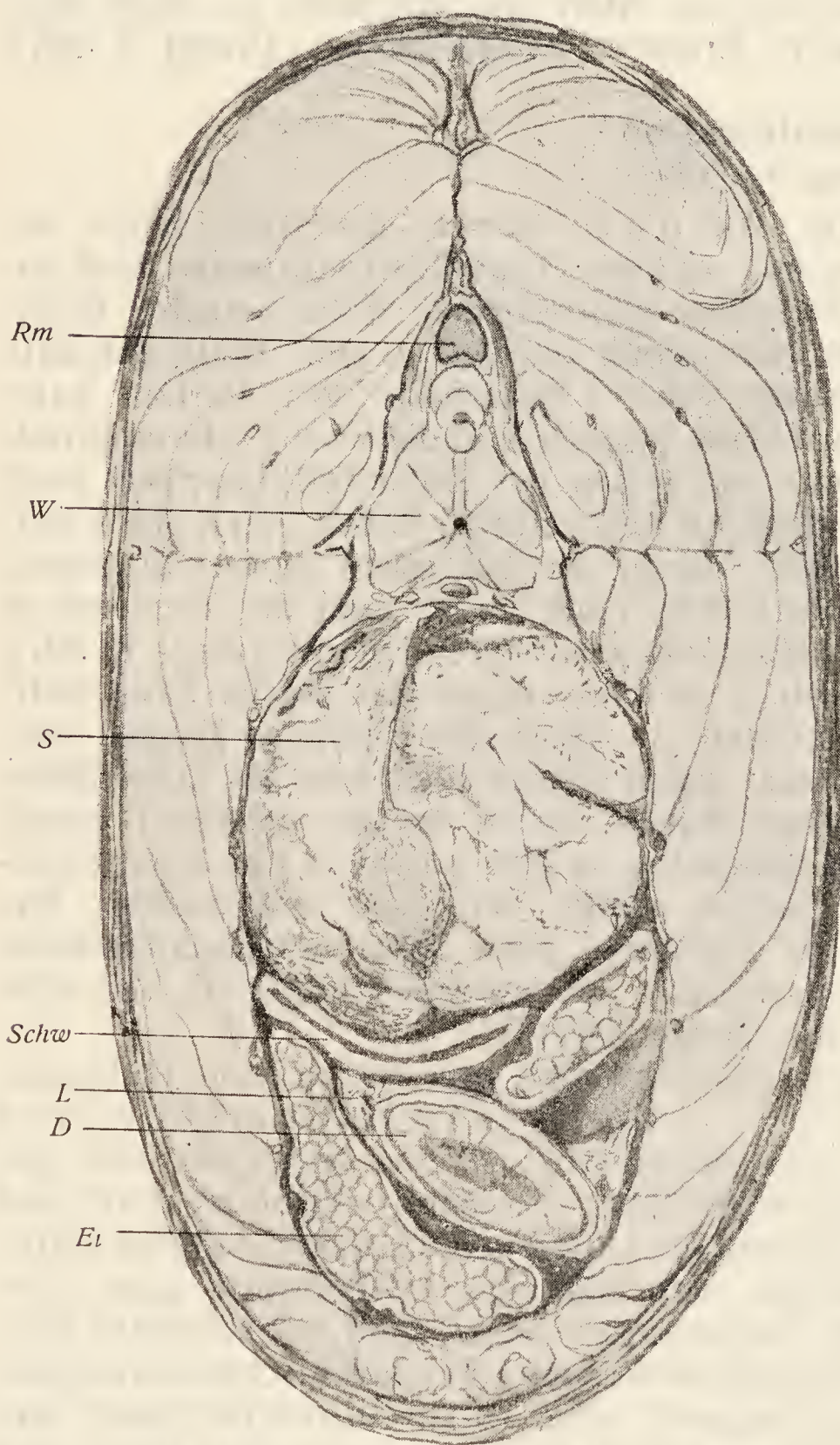


Fig. 128. Querschnitt durch den Körper eines Hechtes mit Sarkom der Niere (nach Plehn).

Ei = Eierstock, D = Darm, L = Leber, Rm = Rückenmark, S = Sarkom, Schw = Schwimmbase, W = Wirbel.

Ein *Adenom*

der Niere bei einem 53 cm langen Aal; der untere Teil der Leibeshöhle ist mächtig ausgedehnt durch eine Geschwulst von $7 \times 3,5$ cm Durchmesser; es ist ein bösartiger Tumor, welcher den hinteren Teil der Niere zerstört hat und nach vorn zu in das Gewebe einwuchert. Metastasen fehlen.

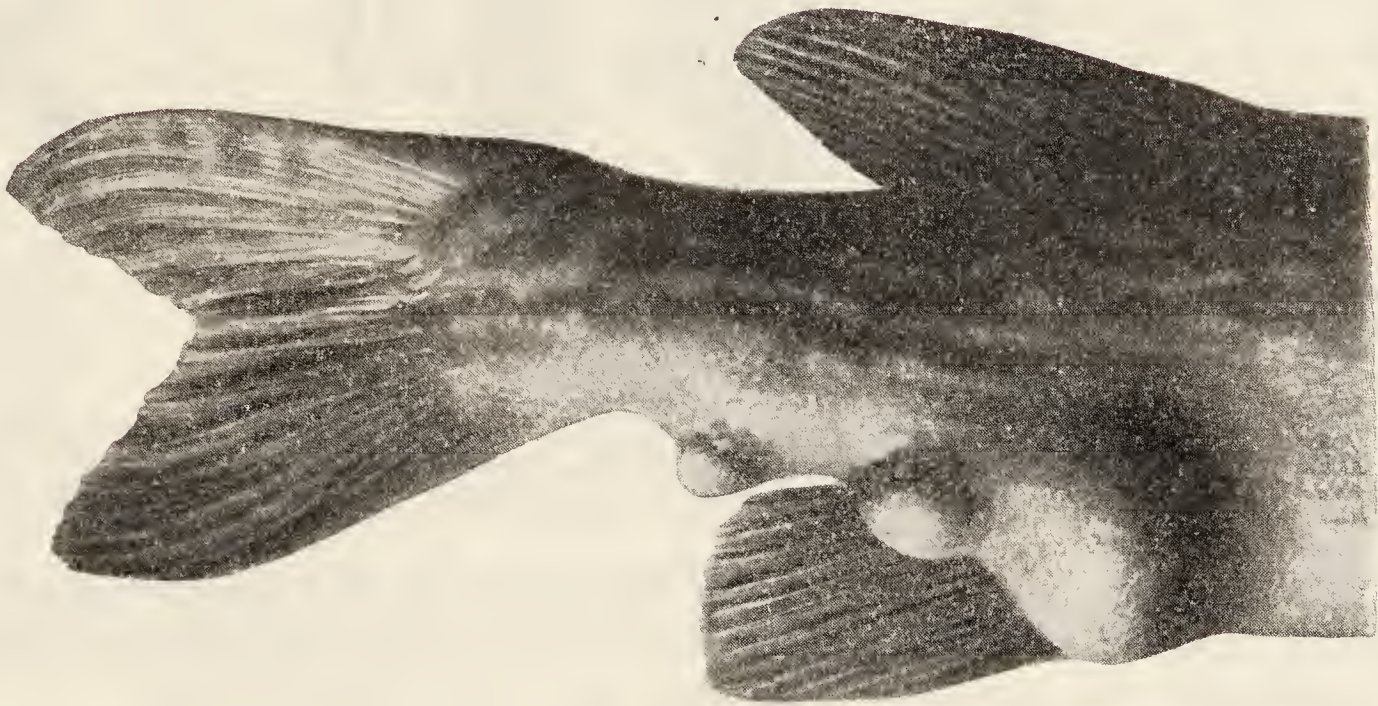


Fig. 129. Schwanzende eines Hechtes mit Metastasen eines Nierensarkoms (nach Plehn).

b) Die Harnblase.

Völliger Verschluss der Harnblase, der zu einer gewaltigen Flüssigkeitsansammlung und Auftreibung des Bauches führte, ist bei einem Zander beschrieben. Der Fisch wog 418 g; der aus der Blase entleerte klare Harn 189,5 g, also fast die Hälfte des Gewichts! Die Eingeweide waren stark zusammengepreßt, es bestanden aber keine Krankheitserscheinungen, abgesehen von der Unbeweglichkeit des monströsen Fisches.

Parasiten.

In der Harnblase der Koppe kommt ein Saugwurm vor:

Cataptroides macrocotyle Lühe.

Zwischenwirt: Muschel; Hauptwirt: Fisch.

Der Parasit kann 5 mm lang werden; der Hinterkörper ist gegen den Vorderkörper scharf abgesetzt; die Geschlechtsöffnung liegt vor dem Bauchsaugnapf. Die Hoden schräg nebeneinander, vom Hinterende entfernt; der Keimstock davor. Die Dotterstöcke sind schwach entwickelt. In den Kiemen einer kleinen Muschel, *Dreissena polymorpha*, entwickeln sich die Flimmerlarven zu Sporocysten; diese werden ausgestoßen, wenn sie Cercarien gebildet haben; die Cercarien machen kein freies Stadium durch; noch in der Sporocyste steckend, werden sie vom Fisch gefressen. Im Fischdarm schlüpfen sie nach 24 Stunden aus, wandern durch die Darmwand und begeben sich in die Harngänge. Ein Schaden für den Fisch ist nicht erkennbar.

Fast jeder Hecht enthält in der Harnblase ein Myxosporid:

Myxidium Lieberkühni Butschli

(Fig. 49. 130. 131. 132). Die jungen Stadien sitzen der Harnblasenwand an, und zwar nicht selten so dicht, daß sie eine zusammenhängende Schicht bilden, und dann leicht für einen normalen Gewebsbestandteil gehalten werden können. Die älteren, in



Fig. 130.
Spore von
Myxidium
lieberkühni
(n. Thelohan,
aus Hofer).

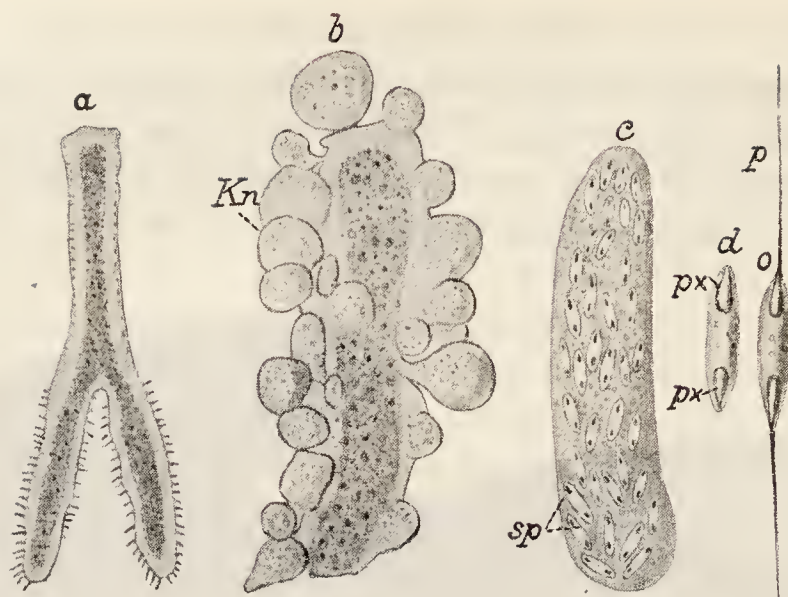


Fig. 131. *Myxidium lieberkühni*
(nach Cohn, Butschli, Balbiani aus Hofer).
a = Exemplar mit cilienartigem Besatz, *b* = Exemplar in
Knospung, *c* = Exemplar mit zahlreichen Sporen, *d* = zwei
Sporen; *px* = Polkapseln, *p* = Polfaden.



Fig. 132.
Myxidium
lieberkühni
Amöboides
Stadium
(n. Butschli,
aus Hofer).

denen die Sporen entstehen, liegen frei in der Blase; es sind zuweilen so viele, daß sie ganz davon ausgefüllt ist. Aber selbst das scheint keine Schädigung zu bedeuten; die stark infizierten Fische können wohlgenährt und gesund sein.

Auch bei der *Rutte* kommt *Myx. Lieberkühni* vor.

In der Harnblase der *Ellritze* und wahrscheinlich auch anderer Fische finden sich zuweilen massenhaft *Cylochaeten*; ob es eine der Arten ist, die so oft die Haut bewohnen (S. 351), oder eine andere, wurde noch nicht festgestellt; sie scheinen keinen Schaden zu tun.

Geschwülste.

Ein Fall von krebsähnlicher Schleimhautwucherung wurde einmal bei einem *Goldfisch* beobachtet. Infektion oder größere Parasiten waren hier nicht nachzuweisen, es handelte sich um eine infiltrierende Epithelwucherung, vielleicht eine prosoplastische Entwicklungsstörung; die Geschwulst hatte die Oeffnung verschlossen; es war Harnstauung eingetreten und eine allgemeine Erkrankung mit Schuppensträubung.

XIV. Kapitel.

Die Schwimmblase.

Die Schwimmblase dient dazu, das Gewicht des Fisches soweit zu verringern, daß er nur eine Spur schwerer ist als das Wasser und sich mit minimaler Anstrengung darin schwebend erhalten kann. Der Bau der Schwimmblase ist außerordentlich verschieden. Hier erinnern wir nur daran, daß bei einigen Familien, zu denen die Salmoniden und Cypriniden gehören, zeitlebens ein feiner Kanal (*Ductus pneumaticus*) bestehen bleibt, der vom Vorderdarm in die Schwimmblase führt (*Physostomen*); bei anderen (*Perciden*, Barsch, Zander) wird derselbe in früher Jugend rückgebildet, die Schwimmblase ist ganz geschlossen (*Physoclisten*).

Bei den *Salmoniden* durchzieht die Schwimmblase als röhrenförmiger, nach hinten zu wenig verjüngter Schlauch die ganze Leibeshöhle; bei den *Cypriniden* besteht sie aus zwei Teilen, die durch eine enge Einschnürung voneinander getrennt sind; der *Ductus pneumaticus* mündet in die hintere Schwimmblase.

Bei einem sehr alten Karpfen wurde einmal beobachtet, daß die mittlere Gewebsschicht der Schwimmblase gallertig entartet war und stellenweise eine Dicke von mehr als 1 cm erreichte: eine Entzündungserscheinung, deren Ursache dunkel ist.

Bei allgemeiner Infektion durch *Bacterium cyprinicida*, den Erreger der Rotseuche (S. 455) kann Entzündung der Schwimmblase und Verdickung ihrer Wand entstehen. Das Innere der Blase enthält dann eine rahmartige Masse, die eine Bakterienkultur — zuweilen eine Reinkultur — darstellt. Wahrscheinlich können auch andere Bakterien ähnliche Wirkung äußern.

Parasiten.

Sporozoen.

Nicht gerade selten sind Sporentiere in der Schwimmblasenwand zu finden. Bei der Schleie bildet *Myxobolus ellipsoides* Thél., dessen Sporen $11 \times 14 \mu$ Dm. haben, große Knoten; parasitenerfüllte Cysten sind zwischen die Fasern der Bindegewebsschicht eingeschoben.

Außerlich aufsitzende Cysten von *Myxobolus physophilus* Reuß finden sich bei der Rotfeder.



Fig. 133. Schwimmblase der Rotfeder mit Cysten von *Myxobolus physophilus* Reuß (nach Reuß).

Häufiger sind einzeln verstreute *Myxobolus*-Individuen verschiedener Arten bei vielen Fischen.

Bei Meeresfischen sind Infektionen der Schwimmblase mit Coccidien oft zu sehen. Bei *Gadus*-Arten: Schellfisch, Dorsch und Köhler in der Nordsee etwa bei 5 % der Fische. Die Innenwand pflegt gerötet zu sein; zuweilen ist die Blase von rahmartiger Masse ganz ausgefüllt. Dieselbe enthält Millionen von Parasiten; Jugendstadien der Wand anliegend, nach der Mitte zu die reifen Sporen. Oft sind die infizierten Fische stark abgemagert; daß sie leiden müssen, wenn die Schwimmblase ihre Aufgabe nicht mehr erfüllen kann, ist sehr einleuchtend; erstaunlich ist aber, daß nicht immer ein deutlicher Schaden bemerkbar ist. Wahrscheinlich werden die Kranken sehr bald die Beute größerer Feinde.

Würmer.

Ein wichtiger Parasit der Schwimmblase ist der Fadewurm

Ancyracanthus.

Zwischenwirt unbekannt.

A. cystidicola Rud., kommt bei allen Zuchtforellenarten vor; in der Freiheit noch bedeutend häufiger als in der Anstalt; auch Coregonen können mit *Ancyracanthus* infiziert sein. Schon beim Oeffnen der Leibeshöhle, wenn der Verdauungstraktus entfernt ist, sieht man die feinen, bis zu 3,3 cm langen, weißen Würmchen durch

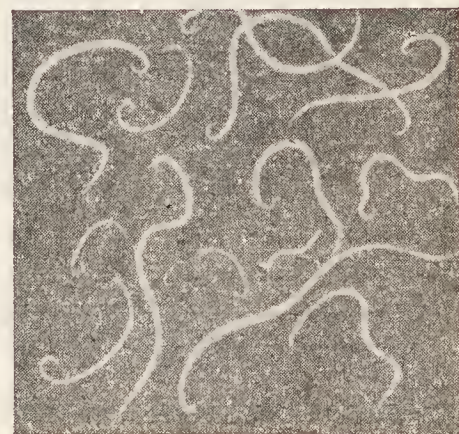


Fig. 134. *Ancyracanthus* aus der Schwimmblase der Forelle. Natürl. Größe.

die Wand der Schwimmblase durchschimmern; sie liegen frei darin, ohne sich anzuheften, große und kleinste durcheinander. Sie sind nicht weich und schlaff wie Bandwürmer, sondern elastisch, einem Fischbeinstäbchen zu vergleichen; an beiden Enden zugespitzt.

A. impar Schneid., wenig kleiner, kommt auch beim Stichling, beim Stint und — wie die vorige Art — bei Forellen und Coregonen vor.

Ohne Zweifel wird der Parasit durch einen Zwischenwirt auf den Fisch übertragen; welches Nahrungstier das ist, wissen wir noch nicht; auch nicht wie die Wanderung in die Schwimmblase erfolgt.

Auch in kerngesunden Fischen kann *Ancyracanthus* in bescheidener Zahl vorkommen, da ist er also offenbar unschädlich. Starke Infektionen findet man dagegen nur bei abgemagerten, ganz heruntergekommenen Forellen. Oft ist der Gedanke nicht abzuweisen, daß der Parasit die Ursache dieses Zustandes ist. Man kann sich schwer vorstellen, daß er einen erheblichen Einfluß auf die Gesundheit haben könnte, während er frei in der Schwimmblase lebt, und so liegt die Annahme nahe, daß er nur während der Wanderung an diesen seinen endgültigen Aufenthaltsort den Wirt beeinträchtigt (so wie das bei der ihm verwandten Trichine der Fall ist). Da die Aufnahme des Parasiten in stark verseuchten Gewässern vermutlich einige Zeit hindurch immer wieder neu erfolgt, wäre es erklärlich, daß die Gesundheitsstörung ganz allmählich schließlich einen so hohen Grad erreicht. Der Beweis für diese Vermutung ist allerdings noch zu erbringen.

Denkbar wäre es auch, daß der Parasit ein Toxin ausscheidet und dadurch seinen Träger allmählich vergiftet.

XV. Kapitel.

Die Schilddrüse (Thyreoidea).

Die Schilddrüse ist nur bei großen Fischen dem freien Auge sichtbar, wenn sie gesund ist; sie ist bei Knochenfischen nicht wohlabgegrenzt, mit bindegewebiger Kapsel, sondern sie besteht aus zahlreichen rundlichen Bläschen, die nicht miteinander in Verbindung stehen, sondern in das umgebende Gewebe locker eingelagert sind: es ist ein diffuses Organ. Die Eigenschaft, keinen Ausführungsgang zu besitzen, also „innere Sekretion“ zu leisten, teilt sie mit dem kompakten Organ der Warmblüter. Die Anordnung der Schilddrüsenbläschen ist aus Fig. 135 zu ersehen. Sie umgeben die Aorta und die großen Kiemengefäße, die aus ihr hervorgehen, an ihrem Ursprung. Im einzelnen ist die Ausbreitung erheblichen Schwankungen unterworfen; die Hauptmasse pflegt um das erste und zweite Paar der Kiemenarterien zu liegen, am dünnsten sind die Bläschen meist um das dritte Arterienpaar gestreut; die Gegend des vierten enthält wieder eine etwas größere Zahl.

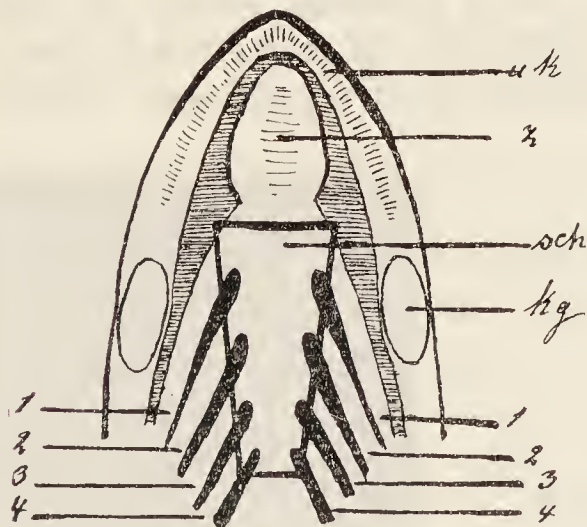


Fig. 135. Schema.

Unterer Teil des Kopfes von der Mundhöhle aus gesehen.

1—4 Kiemenbögen, kg = Kiefergelenk, uk = Unterkiefer, z = Zunge, sch = Bezirk der Schilddrüse.

Der Kropf.

Der Kropf der Fische (die krankhafte Vergrößerung der Schilddrüse) zeigt weitgehende Uebereinstimmung mit dem Kropf des Menschen und der höheren Tiere und ist deshalb von ganz besonderem Interesse.

Bis vor kurzem kannte man die Kropfkrankheit nur bei Salmoniden; in den letzten Jahren sah man sie auch bei Meeressperciden (*Serranus*

scriba und *cobrila*), bei Cyprinodonten (*Danio spec. Lebias sophiae*), bei einem Kletterfisch (*Anabas scandens*) und bei einem Haifisch (*Squalius*); sie tritt also in den verschiedensten Familien auf, hat praktische Bedeutung bisher aber nur bei den Salmoniden gewonnen, die größte bei den Zuchtforellen der Anstalten, wo sie endemisch werden und enormen Schaden anrichten kann.

In Deutschland sind meist vereinzelte Fälle, aber auch kleine Epidemien beobachtet; große Verluste haben wir nicht gehabt. Zum ersten Male wurde der Kropf aus Torbole am Gardasee beschrieben, wo im Jahre 1883 gegen 3000 Fische zugrunde gingen; später in Thonon am Genfer See, in Grenoble (Savoyen). In Indien, Neuseeland, Südafrika ist die Krankheit vorgekommen; am schlimmsten herrscht sie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Dort sind auch die eingehendsten Untersuchungen ausgeführt worden; zu einem völlig klaren Ergebnis kamen sie freilich nicht; die ungelösten Rätsel sind die gleichen wie beim Kropf des Menschen.

Die Kropfbildung kann bald in dieser, bald in jener Schilddrüsenregion beginnen; die Geschwulst kann sich über das ganze Organ ausbreiten und von dort aus tief in die Umgebung wuchern, oder nur stellenweise vordringen. Es kommen mächtige, äußerlich vortretende Geschwülste vor, die gewöhnlich in der Kehlgegend sitzen, oder die Wucherung ragt in die Mundhöhle, oder sie findet sich auf den Kiemenbögen. Einige charakteristische Erscheinungsformen zeigen die Fig. 136, 137, 138.

Dem feineren Bau nach finden sich alle Uebergänge von einer einfachen Hyperplasie bis zum bösartigsten Karzinom, das Muskeln, Knorpel und Knochen zerstört, und — vor allem — auch die

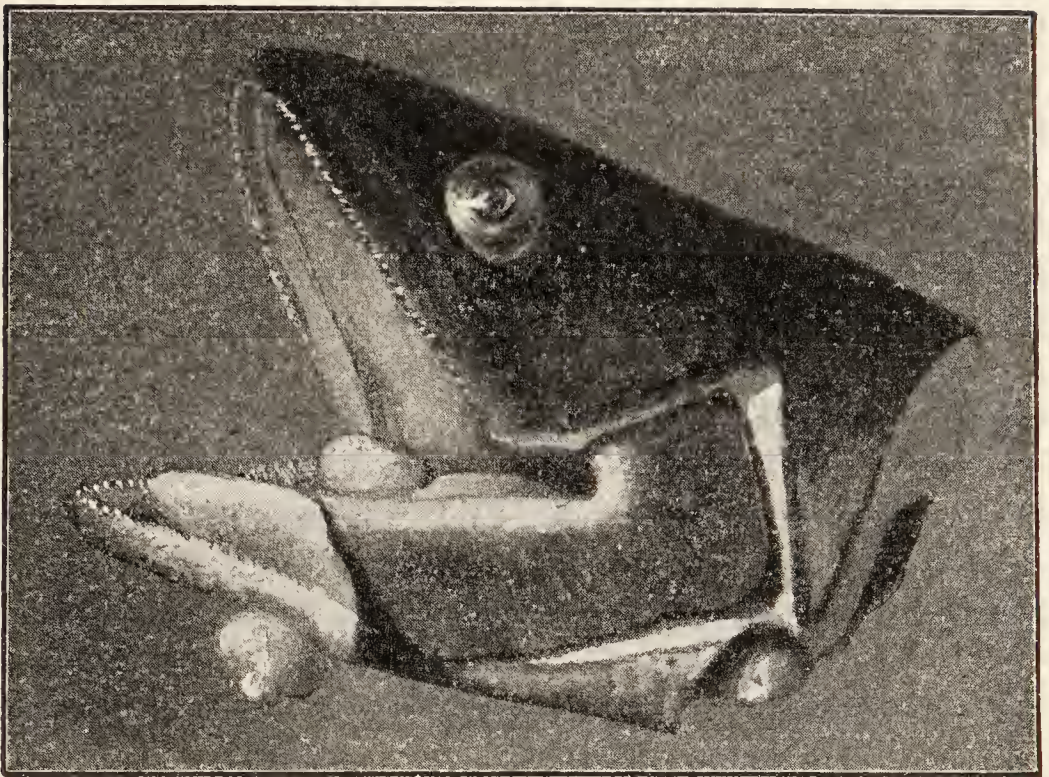


Fig. 136. Forelle. Geschwulst der Schilddrüse (nach Hofer).



Fig. 137. Bachsaibling. Krebs der Schilddrüse (nach Gayland und Marsh).

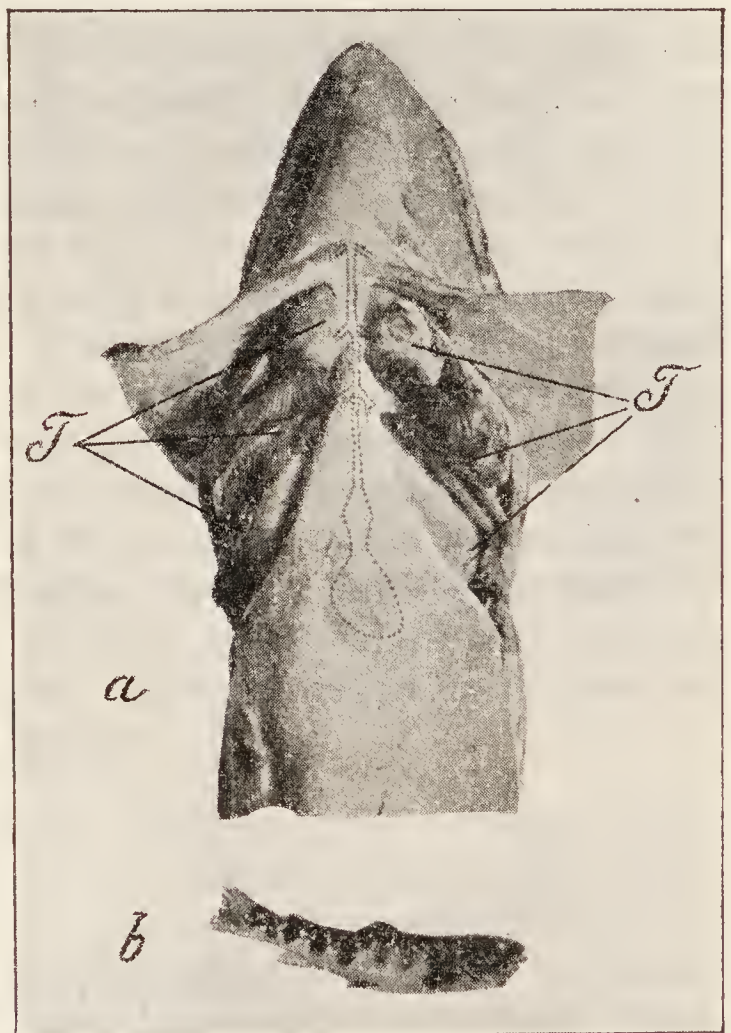


Fig. 138. Bachsaibling. Krebs der Schilddrüse (nach Gayland und Marsh).
a bei einem mehrjährigen, b bei einem einjährigen Fisch, T = Tumor.

Gefäße angreift; hierdurch entsteht die unmittelbarste Schädigung. Auch bloßer Druck auf die Gefäße ist gerade in der Kiemengegend schon von den schwersten Folgen, und der kann bereits bei kleinen Geschwülsten eine Rolle spielen.

Spontane Heilung ist durchaus nicht selten; es kann vorkommen, daß fast jeder Fisch eines Teiches das erste Zeichen von Kropfbildung erkennen läßt — es besteht in einer leichten entzündlichen Rötung am Boden der Mundhöhle, wo dann das Mikroskop beginnende Drüsenwucherung zeigt — und daß bei der Mehrzahl die Neubildung wieder verschwindet. Große Geschwülste gehen von selbst nicht wieder zurück.

Durch Zusatz gewisser keimtötender Mittel zum Teichwasser wird eine deutliche Heilwirkung erzielt; die Geschwulst verkleinert sich im Verlauf einiger Wochen erheblich und kann völlig rückgebildet werden. Dazu genügen erstaunlich geringe Konzentrationen. In Amerika wurde als noch wirksam erprobt:

Jodkali (K J); Menge des J im Wasser	. . . . .	1 : 5 000 000
Arsenige Säure (As_2O_3); As	. . . . .	1 : 300 000
Sublimat (Hg Cl_2); Hg	. . . . .	1 : 5 000 000.

Nimmt man größere Dosen, so ist der Erfolg sicherer und vollständiger.

Bei Untersuchung von kropfkranken Fischen sollte immer genauestens darauf geachtet werden, ob sich auch an anderen Stellen des Körpers Geschwülste (M e t a - s t a s e n) zeigen; das ist auffallend selten, und jeder derartige Fall ist von Interesse. Auch sollten alle Begleitumstände: Wasserverhältnisse, Fütterung, Herkunft der Fische, ausführlich festgestellt werden; die Zahl der Erkrankten, der Todesfälle, etwaige Spontanheilung, auch das Verhalten der Fische in benachbarten Gewässern müssen in den Kreis der Beobachtung gezogen werden. Bis jetzt ist man noch nicht einmal sicher, ob die Krankheit ansteckend ist, wie die Amerikaner annehmen, ob sie auf chemische Eigenschaften des Wassers zurückzuführen ist oder auf die Art der Nahrung. Wahrscheinlich müssen mehrere Umstände zusammentreffen, damit eine Endemie sich entwickeln kann.

Von manchen Forschern wird angenommen, daß die gleichen Ursachen, die bei Fischen den Kropf hervorrufen, auch bei Warmblütern wirksam sind. Es ist in der Tat gelungen, bei Hunden eine Vergrößerung der Schilddrüse zu erzielen, nachdem sie einige Monate lang mit Material gefüttert waren, das von der Wand hölzerner Tröge abgeschabt wurde, in denen kranke Fische längere Zeit gelebt hatten. Es ist aber nicht beobachtet, daß in Gegenden, in denen Fischkropf sehr häufig ist (wie in gewissen Teilen der Vereinigten Staaten), auch die Warmblüter in höherem Maße zur Kropfbildung neigten. — In unseren Alpenländern, wo stellenweise die größere Hälfte der Bewohner an Kropf leidet, ist bei den Fischen nur hie und da ein Fall vorgekommen. — Wir stehen also der Annahme eines Zusammenhanges einstweilen noch skeptisch gegenüber und würden es nicht einmal für bedenklich halten, kropfkranken Fische zu essen; in gekochtem Zustand sind sie sicherlich unschädlich.

Doch sollte niemals versäumt werden nachzuforschen, ob etwa Menschen oder andere Tiere in der Nähe eines Kropfteiches in auffällender Zahl krank sind. Auch ein negatives Ergebnis muß festgehalten werden.

XVI. Kapitel.

Fortpflanzung. — Laichzeit.

Die Cypriniden machen die Laichzeit durch, ohne gesundheitlich zu leiden; vielleicht liegt das zum Teil daran, daß sie in den Frühsommer fällt, in die Zeit des Nahrungsüberflusses, wo die verlorenen Kräfte rasch wieder ersetzt werden. Denn eine sehr erhebliche physiologische Leistung muß die Produktion der Eier,

obwohl sie klein sind, auch für diese Fische bedeuten. Man denke an den Umfang der reifen Ovarien und auch der Hoden bei älteren Karpfen!

Viel tiefer greifend ist der Einfluß der Laichzeit bei den Salmoniden. Wir wissen vom sibirischen Lachs, *Oncorhynchus keta*, daß er nur einmal laicht und bald darauf an Entkräftung zugrunde geht. Auch die europäischen Lachse leiden bekanntlich schwer. Auf ihrem Rückwege ins Meer machen sie den Eindruck, ernstlich krank zu sein. Die meisten kommen nur zweimal im Leben zur Laichwanderung; ganz wenige öfter als dreimal.

In dieser Beziehung sind die Teichfische ja besser daran; und in der Tat erholen sie sich bei zweckmäßiger Behandlung meist bald wieder. Doch ist es sehr auffällig, wie viel empfänglicher sie während der Laichperiode für alle Arten von Schädigungen sind. So ist in der Laichzeit die Furunkulosegefahr ebenso groß wie im Hochsommer, wo Hitze und häufig Wasserknappheit die Fische empfindlich machen. Auch andere Infektionen gewinnen leichter Boden, und die Notwendigkeit, gut verdauliches Futter zu beschaffen, ist wegen der drohenden Darmerkrankungen dringlicher als zu anderen Jahreszeiten.

Eine altbekannte **Hechtkrankheit** setzt stets in den Wochen vor der Laichzeit ein und dauert bis in die Monate danach. Wir kennen eine Beschreibung der Krankheit bereits aus dem Jahre 1783. In ganz Mitteleuropa spielt sie ihre Rolle. Die Fische bekommen Flecke, die auf einer Flüssigkeitsansammlung unter der Haut beruhen; anfangs sind sie grau, später rötlich, — da enthält die Flüssigkeit Blut. Die Haut bricht durch, und ein flaches Geschwür liegt zutage; es wird vom Wasser ausgewaschen, kann dabei aber noch weiter in die Muskulatur hineinfressen, in der tiefe Löcher entstehen. Am Schwanzende sind die Geschwüre am häufigsten, kommen aber auch an anderen Stellen vor; ein Fisch kann mehrere haben. — Hie und da verheilen die Schäden unter Hinterlassung einer Narbe; aber weitaus häufiger gehen die Kranken zugrunde, nachdem sich Pilze in der Wunde ansiedelten. — Diese Form des Hechtsterbens wurde zunächst als *K r a n k h e i t d e r L a i c h z e i t* betrachtet. Anfangs schien es sich bei der Mehrzahl um Weibchen zu handeln, welche ihre Eier nicht rechtzeitig hatten ablegen können. Man trifft viele mit aufgetriebenen, verhärteten Eierstöcken und mit Bauchfellentzündung. Aber man findet nach späteren Beobachtern auch kranke Männchen, und zwar auch solche, die normal gelaicht hatten! So könnte die Zurückhaltung des Laiches auch eine Folge der Krankheit sein und nicht ihr Beginn.

Es ist kaum zweifelhaft, daß es eine *I n f e k t i o n* ist, welche dem Fisch den Rest gibt, aber über die erste Ursache sind die Meinungen geteilt. Man hat bei bakteriologischer Untersuchung bald diesen, bald jenen Spaltpilz gefunden (einmal das *Bacterium salmonicida*, S. 457), sehr wahrscheinlich sind aber diese Bakterien erst sekundär dazu gekommen; ein wirklicher Erreger ist noch nicht festgestellt.

In manchen Seen ist der Schaden, den diese Hechtkrankheit anrichtet, sehr schwer; so wäre genaues Studium dringend erwünscht, und die Beobachtungen der Praktiker sind dabei unentbehrlich.

a) Geschlechtsorgane.

Die Fortpflanzungsorgane legen sich bei beiden Geschlechtern seitlich unter der Schwimmblase als paarige, langgestreckte Säcke an. Sie entwickeln sich zuerst im vorderen Teil der Leibeshöhle und wachsen dann weiter nach hinten. Männchen und Weibchen sind im ersten Jahr bei Salmoniden sowie Cypriniden nur durch das Mikroskop zu unterscheiden; später wird der körnige Bau des Eierstockes immer deutlicher. — Die wachsenden Organe bedürfen reichlicher Nahrungszufuhr und Blutversorgung; sie sind rötlich gefärbt. Zur Fortpflanzungszeit werden sie blaß, wenn sie gesund sind; erhebliche Rötung eines reifen Eierstockes oder Hodens ist stets ein Zeichen von Entzündung.

Krankheiten der Eierstöcke.

Ovarialcysten.

Aeltere Weibchen erlangen vor der Laichzeit zuweilen einen ganz gewaltigen Umfang und werden dadurch äußerst schwerfällig in ihren Bewegungen, so daß sie den Eindruck machen können, krank zu sein. Oft bedingen nur die enorm entwickelten, aber völlig normalen Eierstöcke diese Auftreibung des Leibes, doch ist sie zuweilen auch krankhaft. Sie betrifft dann nicht selten die eine Seite allein, oder doch eine mehr als die andere. Im Eierstock ist ein großer, flüssigkeitgefüllter Hohlraum entstanden, oder deren mehrere, kleinere. Sie werden als Ovarialcysten bezeichnet. Bei Karpfen hat man Cysten beobachtet, deren Inhalt die Hälfte des Körpergewichtes ausmachte; es ist eine gelbliche oder rötliche Flüssigkeit, die wohl etwas Sediment

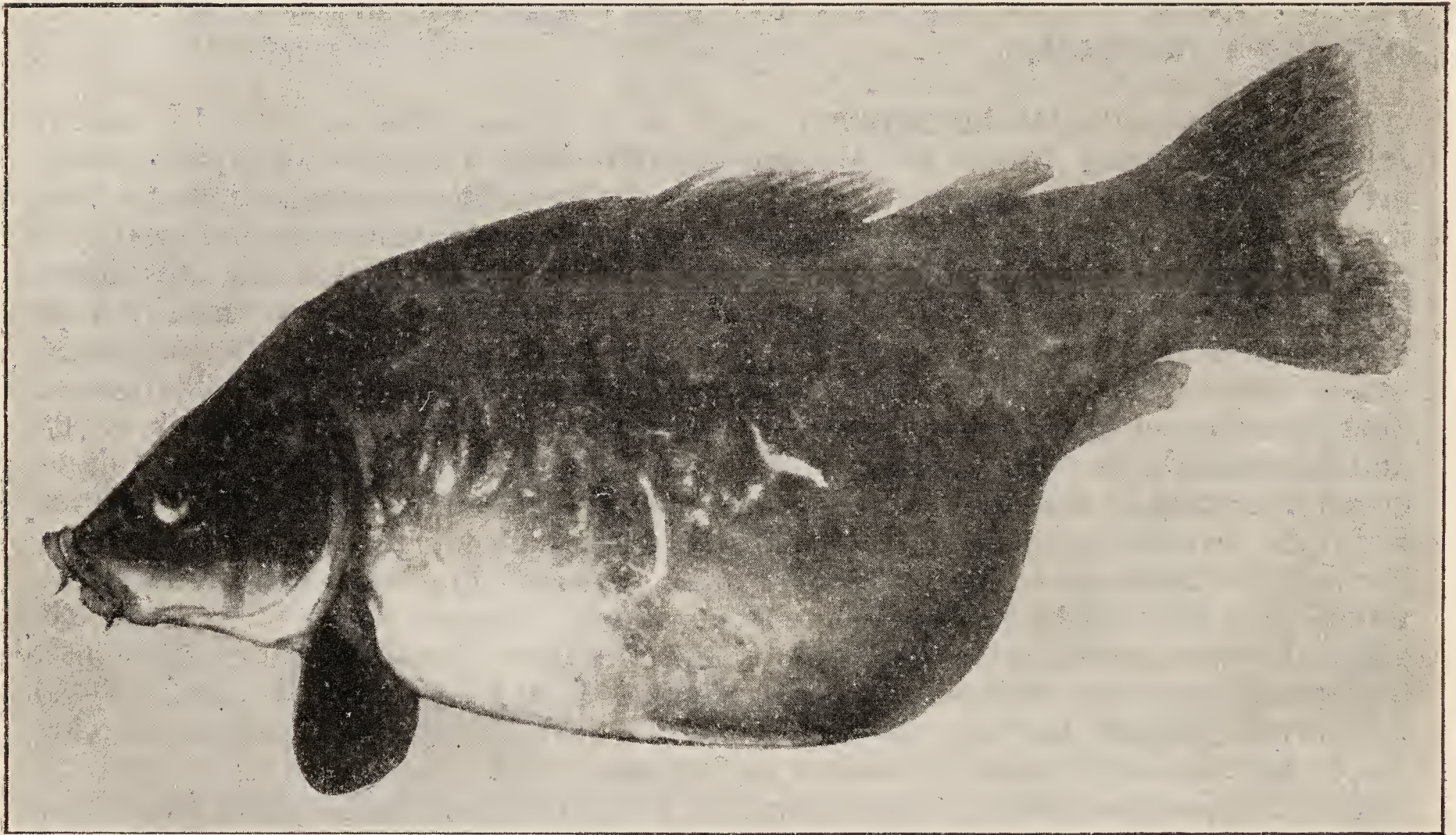


Fig. 139. Karpfen. Ovarialcyste.

enthält, im ganzen aber klar zu sein pflegt. Die übrigen Eingeweide werden dadurch stark zusammengepreßt, sie verkümmern; die Rippen werden gespreizt, so daß sie rechtwinkelig abstehen. Die Muskulatur der Bauchwand wird durch Druck und Zerrung dünn, ebenso die straff gespannte Haut. Der Fisch kann in diesem unnatürlichen Zustande lange leben; und schließlich ist es meist nicht einmal die mechanische Störung aller Lebensvorgänge, die das Ende herbeiführt, sondern eine dazu tretende Infektion. — Der Exsudatbildung liegt stets eine Entzündung zugrunde. Es wird vielfach angenommen, daß sie entsteht, wenn es aus irgend einer Ursache nicht zur Eiablage gekommen war; etwa bei Karpfen in einem sehr kalten Sommer. Dann werden die Eier normalerweise nach allmählicher Verflüssigung von den Körpersäften wieder aufgenommen. Dieser Prozeß geht in der Regel ohne Schaden für die Gesundheit von statten; ausnahmsweise erfolgt jedoch Cystenbildung.

Bei Salmoniden sind Ovarialcysten viel seltener als bei Cypriniden. Vielleicht liegt das daran, daß bei ihnen nicht wie bei der Mehrzahl der Fische, ein enger Eileiter vorhanden ist, der etwa einmal unwegsam werden kann,

wodurch ein Abfluß von Flüssigkeit unmöglich würde. Die Eier fallen bei den Salmoniden, wenn sie reif sind, in die Leibeshöhle und gehen durch die Geschlechtsöffnung ab; so kann auch ein entzündliches Sekret leichter in die Leibeshöhle und nach außen abfließen.

Ein seltener und sehr eigentümlicher Fall von vielfacher Cystenbildung bei einer Forelle ist in Fig. 141 dargestellt. Hier entspricht jede einzelne der gestielten Blasen einem abgestorbenen Ei, dessen Hülle durch seröse Flüssigkeit enorm ausgedehnt war.

Bei sehr alten Cypriniden ist der Eierstock zuweilen verhärtet; anfangs nur stellenweise, später kann das ganze Organ sich in einen derben Klumpen verwandeln; derselbe umschließt dann etwa einige Hohlräume, ist manchmal aber auch ganz kompakt. Es ist eine bindegewebige Entartung; im mikroskopischen Schnitt erinnert das Organ an Narbengewebe.

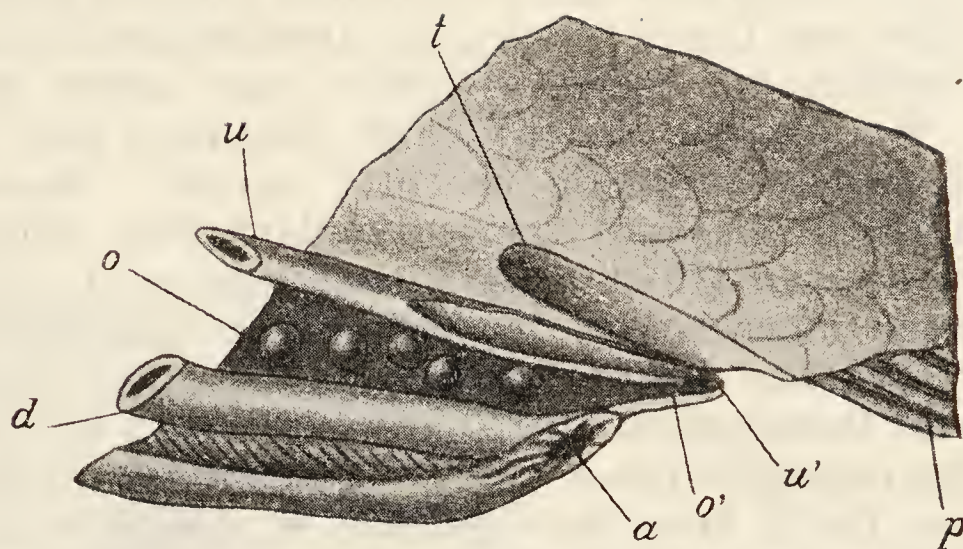


Fig. 140. Aftergegend des Lachsweibchens (nach Fritsch).
a = After, d = Darm, o = Leibeshöhle (mit Eiern), o' = Oeffnung derselben, p = Afterflosse, u = Harnleiter, u' = Oeffnung desselben, t = blinde Tasche.

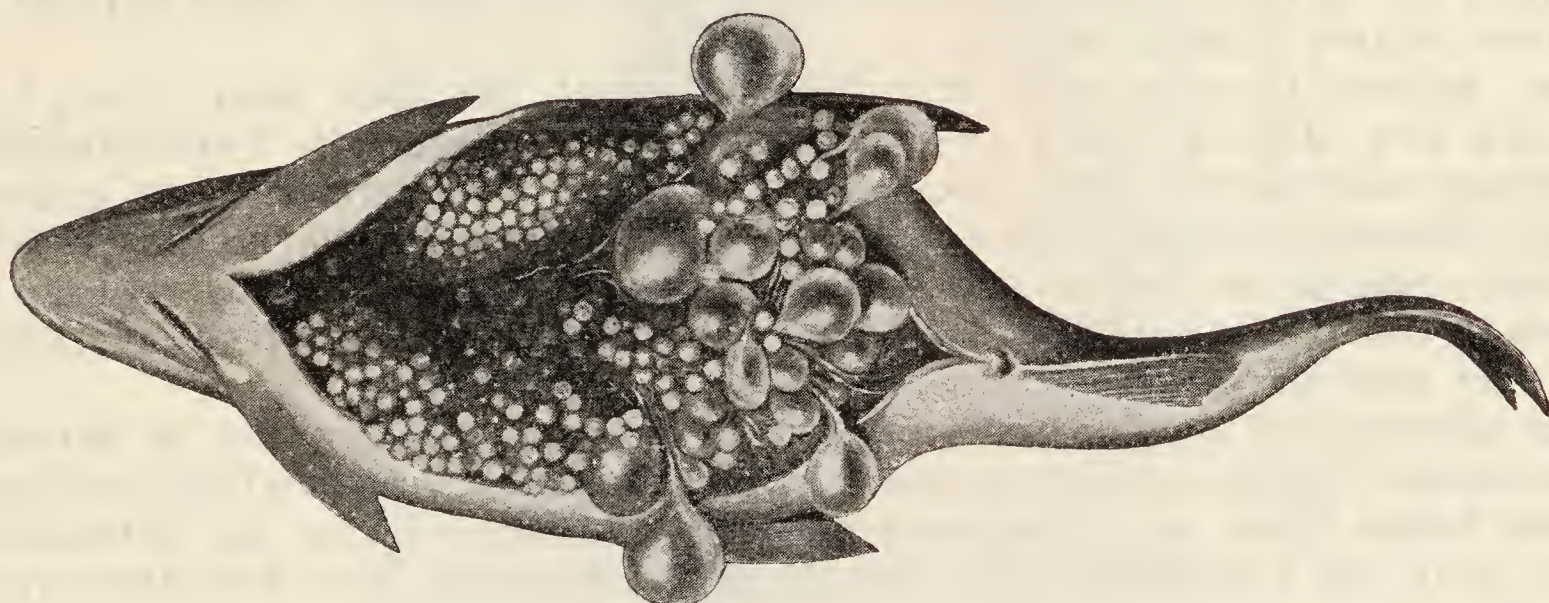


Fig. 141. Forelle. Vielfache Ovarialcysten.

Entzündung.

Andere als die erwähnten Eierstockserkrankungen sind bei Salmoniden weitaus häufiger als bei Cypriniden. Manche können schon beim Streifen erkannt werden; die Geschlechtsöffnung ist entzündet, es fließt eine mehr oder minder große Flüssigkeitsmenge ab; sie kann hell und klar sein, trübt sich aber im Wasser. Oft schwimmen darin auch Gewebefetzen, leere Eischalen, oder sie ist blutig verfärbt. Gewöhnlich besteht dann neben einer Entzündung des Eierstocks auch eine Bauchfellentzündung. Es ist nicht ratsam, die beim weiteren Streifen etwa folgenden, anscheinend guten Eier zur Zucht zu brauchen; meist sind auch sie wertlos.

Die Ursache solcher Erscheinung ist gewöhnlich falsche Behandlung; unnatürliche Lebensweise im engen Teich, verkehrte Ernährung, oder Beschädigung bei ungeschickten Streifversuchen.

In ihrer Sorge, die Fische rasch zunehmen zu lassen, übertreiben viele Züchter die Fütterung und dehnen sie auch auf die Laichzeit aus, in welcher den Salmoniden größte Enthaltbarkeit zuträglich ist. Nur wenn in den letzten 6—8 Wochen vor der Eiablage die Nahrung sehr sparsam war (sie darf auch ganz fehlen), bringen

die Forellen und ihre Verwandten wirklich gute Eier hervor. Ueberernährung führt zur Entärtung der Geschlechtsprodukte. Man darf sich da nicht auf den Instinkt des Tieres verlassen; der wurde durch die Gefangenschaft verfälscht.

Bei Fischen, die zur Zucht bestimmt sind, muß auch die Art der Nahrung besonders sorgfältig beachtet werden. Wurden sie dauernd mit Schlachthausabfällen, also mit schwer verdaulichem Säugetierfleisch gefüttert, oder gar mit Konserven (Fischmehl, Fleischmehl etc.), so liefern sie keine guten Eier, auch wenn ihnen später die notwendige Fastenzeit auferlegt wurde. Zuchtsalmoniden sollten nur Naturnahrung erhalten; auch sollten sie besonders gutes Wasser und Bewegungsfreiheit haben. Sie sind in sehr verschiedenem Maße empfindlich; Regenbogenforellen aus Teichen können wenigstens einige Generationen hindurch zur Zucht brauchbar bleiben, so daß manche Züchter überhaupt bestreiten, die Gefangenschaft schade ihnen. Dagegen ist es allgemein anerkannt, daß man Bachforellen unbedingt von Wildfischen züchten muß. Die Teichforellen geben zwar häufig anscheinend sehr gute Eier, dieselben sind aber nur teilweise befruchtungsfähig; und auch diejenigen, die anfangen sich zu entwickeln, sterben oft noch vor dem Ausschlüpfen ab¹.

Die Eier von gemästeten Fischen können so verändert sein, daß man sie beim ersten Blick als krank erkennt. Sie bestehen aus leeren Hüllen, die zerdrückt, wie zerknittert aussehen; der Inhalt ist resorbiert worden (Taf. XVII). Aber nicht immer sieht man, daß sie krank sind; oft sind sie sogar ungewöhnlich groß und erscheinen dem Unerfahrenen besonders schön; dem Geübteren verraten sich auch die wenigveränderten nicht selten dadurch, daß sie leicht getrübt sind und eine dickere Schale besitzen.

Eine weitere Ursache schlechter Beschaffenheit der Eier kann zu große Jugend der Mutterfische sein. In der Natur pflegen die Forellenweibchen im dritten oder vierten Jahr geschlechtsreif zu werden; wenn sie zum erstenmal laichen, bringen sie meist recht kleine Eier, aus denen nur schwache Brut entsteht; am besten sind sie im fünften und sechsten Jahr. Bei Teichfütterung geht die Entwicklung rascher; zweijährige haben oft schon Eier und sogar recht ansehnliche, doch aber sind sie wertlos und sterben früher oder später ab.

Sehr lehrreich ist ein Vergleich mit den natürlichen Verhältnissen in Norwegen: im westlichen Teil des Landes werden die Forellen durchschnittlich früh geschlechtsreif und haben kleine und minderwertige Eier. Im Osten findet die Entwicklung später statt, die Laichfische sind durchschnittlich größer, ihre Produkte weniger zahlreich, aber bedeutend kräftiger und wertvoller.

Parasiten.

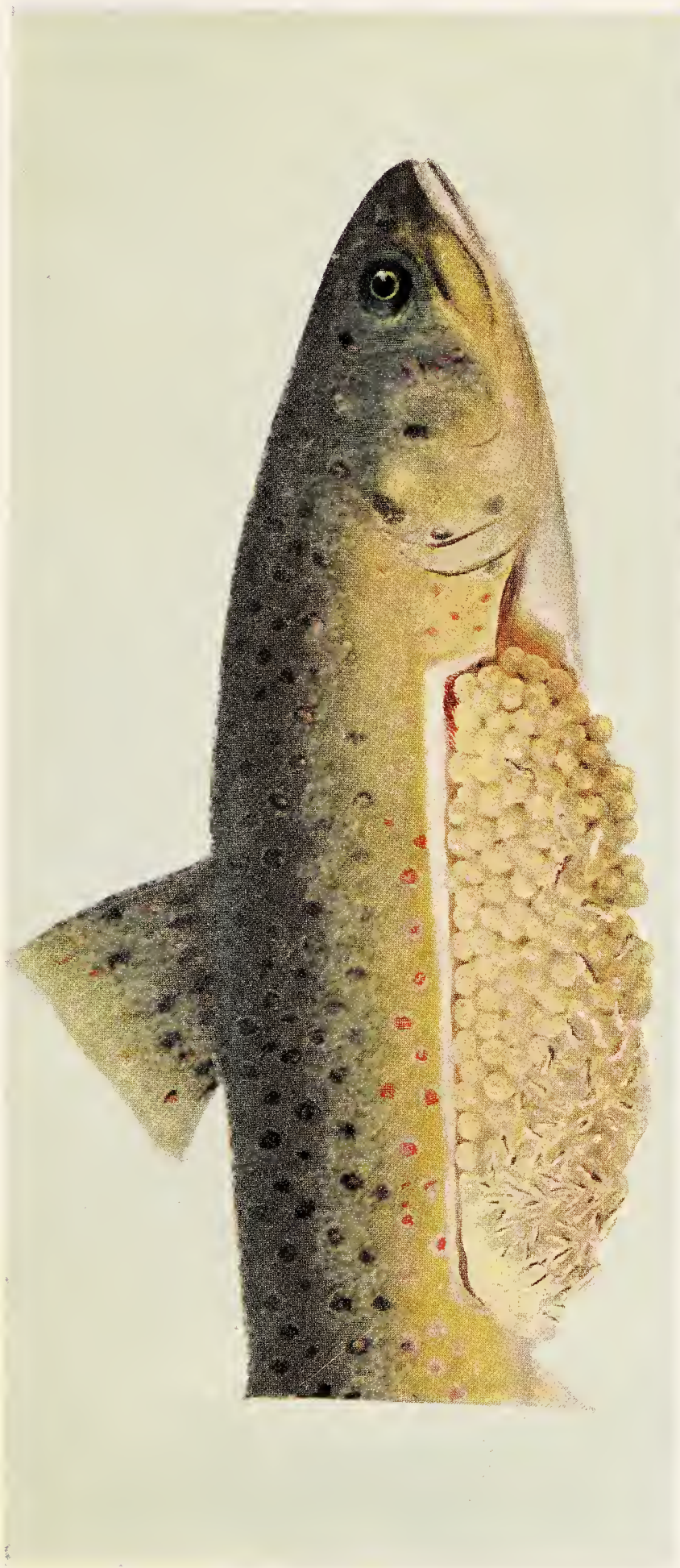
Sporozoen.

Erhebliche praktische Bedeutung hat im südwestlichen Norwegen die Infektion der Ovarien von Lachs und Meerforelle mit einer

Glugea

gewonnen. — Der Parasit ist der *Glugea anomala* Moniez (Beulenkrankheit des Stichlings, S. 359) sehr ähnlich, vielleicht mit ihr identisch. — Die Krankheit zeigt sich zuerst in einem kleinen weißen Fleck im Ei, das sich schließlich ganz in ein weißes Körnchen verwandeln kann. Zuweilen sind sämtliche Ovarialeier befallen, öfter nur ein Teil derselben. Nicht immer tritt die Infektion schon vor der Eiablage in die Erscheinung, obwohl sie stets schon im mütterlichen Körper erfolgt. Das eben gestreifte Ei läßt manchmal noch nichts erkennen; die Ver-

¹ Vereinzelte Ausnahmen, wo unter ganz besonders günstigen Bedingungen auch Bachforellen, die im Teich gehalten waren, gute Brut liefern, können die allgemeine Regel nicht erschüttern.



Bachforelle. Eierdegeneration.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

mehrung der Parasiten führt dann erst später zum Auftreten des weißen Fleckes. Ein großer Teil der befallenen Eier stirbt ab, mitunter entwickelt sich keines bis zum Ausschlüpfen weiter. Die wenigen Fischchen, die die Schale verlassen, führen häufig den Parasiten im Dottersack und gehen nicht selten bald zu Grunde. Unter den Ueberlebenden sind Mißbildungen, wie Mopskopfbildung, Verkürzung des Kiemendeckels, vielfach zu finden. —



Fig. 142.
Ei der Pfrille mit Sporen
von *Myxobolus Mülleri*
(nach Hofer).

Je älter die Fische, um so stärker pflegen sie infiziert zu sein; zwar leiden sie selbst nicht sichtlich, aber schon bei geringer Infektion tritt völlige Sterilität ein. In einigen Stromgebieten sterben infolgedessen die Meerforellen allmählich ganz aus, und auch der Lachsbestand geht bedenklich zurück.

In anderen Teilen des Landes ist die Glugea auch bereits nachgewiesen; wenngleich sie bisher dort noch wenig Schaden angerichtet hat, besteht große Gefahr.

Aufmerksamkeit und Vorsicht sind auch bei uns am Platz, insbesondere ist Fernhaltung der Stichlinge anzuraten.

Myxobolus Mülleri Bütschli ist nicht sehr selten im Ovarium der Pfrille. Die Eier können mit Sporen ganz erfüllt sein. (Fig. 142.)

Zuweilen greift ein häufiger Parasit des Hechts

***Henneguya psorospermica* Thél.**

außer anderen Organen auch das Ovarium an und zerstört die Eier. An dieser Stelle treten leichte Unterschiede von der typischen Form des Parasiten auf, weshalb er hier den Namen *H. psorospermica oviperda* erhalten hat. Sowohl in Norddeutschland wie in der Schweiz kann man in manchen Jahren geradezu von Epidemien sprechen; die große Mehrzahl der Weibchen ist infiziert, bei vielen ist kaum ein gesundes Ei vorhanden. Die Krankheit hat ihren Hauptsitz entweder in den Eiern selbst, besonders in den jungen Eiern, oder aber äußerlich an den Blutgefäßen, welche das Ovarium versorgen. Je nachdem ist das Krankheitsbild ein ganz verschiedenes. Im ersteren Falle kleine und kleinste weiße Pünktchen, im zweiten braune Stränge, welche vom Hauptgefäß abzweigen, sich im Ovarium verästeln und mit braunen Knötchen besetzt sind. Sie erinnern an eine Kartoffelwurzel, die kleine Knöllchen angesetzt hat; dieselben können 5—6 mm Dm haben. Sie bestehen aus mehreren Parasitenknoten von etwa 1 mm Dm. Bei dieser Krankheitsform sind die Eier selbst zwar parasitenfrei, aber deutlich krank: blaßgrau, trübe, leicht zerdrückbar; sie werden durch die kranken Blutgefäße ungenügend versorgt. Weshalb einmal diese, ein andermal jene Krankheitsform sich entwickelt, das mag vom Zeitpunkt der Infektion abhängen.



Fig. 143. Ovarium des Hechts, infiziert mit
Henneguya psorospermica oviperda
(nach Auerbach).

Die punktierten Linien bezeichnen die Stellen, wo in der Originalarbeit Schnitte geführt wurden.

Hermaphroditismus (Zwitterbildung).

Eine auffallende Erscheinung, die nicht häufig vorkommt, je älter der Fisch aber um so öfter, ist die Einsprengung von kleinen Inseln von Hoden-gewebe in die Masse des Eierstockes; also eine Anbahnung von Hermaphroditismus. Gewöhnlich handelt es sich dann nicht um normales Gewebe, meist bleibt die Entwicklung auf einem Samenbildungszellenstadium stehen; reife, zur Befruchtung geeignete Samenfäden entstehen nicht. Aber auch echte Hermaphroditen gibt es, wo dann meist auf einer Seite ein Ovarium, auf der anderen ein Hoden ausgebildet ist.

Hoden.

Die Hoden lagern wie die Eierstöcke als lange, in der Jugend schmale Säcke zu beiden Seiten unter der Schwimmblase; aus jedem geht ein Samenleiter hervor, beide vereinigen sich zu einem kurzen Strang, der in die Geschlechtsöffnung mündet. Bei Salmoniden sind die Hoden, wenn sie auch mit den Jahren umfangreicher werden, nie sehr groß, während sie sich bei Cypriniden zu mächtigen Klumpen entwickeln können. — Zuerst reifen die Samenfäden des hinteren Teiles, später folgt der obere; daher streift man die größeren Milchner mehr als einmal. — Die Samenflüssigkeit soll weiß oder leicht gelblich wie Rahm sein; ist sie wässerig oder enthält sie Blut, so ist das ein Krankheitszeichen.

Um die **Tauglichkeit des Spermas** zu prüfen, bringt man einen kleinen Tropfen auf einen Objektträger, setzt daneben einen Tropfen Wasser und betrachtet unter dem Deckglas mit dem Mikroskop bei starker Vergrößerung. — Ueberall, wo das Wasser sich mit dem Sperma mischt, beginnt eine wirbelnde Bewegung der Samenfäden. Bei sehr kräftigen Forellen hält sie etwa eine Minute an, bei alten, bei gemästeten oder kranken erlischt sie früher. Bei ganz untauglichen tritt keine Bewegung ein, oder doch eine träge, schnell vorübergehende. (Die meisten anderen Fische haben Sperma von länger dauernder Beweglichkeit, d. h. Befruchtungsfähigkeit.)

Diese einfache Art der Untersuchung sollte sich allgemein einbürgern. Sie hat ihre praktische Brauchbarkeit besonders bei der Huchenzucht erwiesen. In den Donaunebenflüssen fängt man die zum Laichen aufsteigenden Huchen, um ihre Produkte zu gewinnen. Nicht immer sind gleichzeitig völlig reife Weibchen und Männchen zur Hand, so daß man sie frisch gefangen sofort streifen könnte; oft müssen sie eine Zeitlang im Hälter aufbewahrt werden. Erfahrungsgemäß ertragen nun die Weibchen das recht gut, die Männchen anscheinend zwar auch — man kann noch nach zwei Wochen gut aussehende Milch von ihnen abstreifen, aber sie ist doch zur Befruchtung nicht mehr geeignet. Das Mikroskop zeigt die Ursache: die Spermatozoen haben ihre Beweglichkeit verloren; oft tritt das schon nach wenigen Tagen ein. Um nun nicht kostbare Hucheneier zu verlieren, indem man sie mit schlechter Milch befruchtet, empfiehlt es sich dringend, von jedem Männchen eine mikroskopische Probe zu machen.

Bei Karpfen sind spezielle Krankheiten der Hoden noch nicht beschrieben worden. Sie können bei allgemeiner Bauchfellentzündung mit ergriffen sein und verschmelzen dann gelegentlich mit den übrigen Eingeweiden zu einem Klumpen (vergl. S. 413).

Cysten des Hodens, die den Ovarialcysten entsprechen, sind bei Karpfen noch unbekannt, wohl aber einmal bei einer Regenbogenforelle beobachtet.

Im höheren Alter — das man in Anstalten die Fische nicht erreichen läßt — kann der Hoden teilweise bidegewebig entarten; Sperma wird dann nur wenig oder garnicht mehr hervorgebracht.

Parasiten.

Von Parasiten kommen im Hoden nur wenige vor. Es wurden Sporentiere (Mikrosporidien) gesehen bei Barben und Aitel: — *Pleistophora longifilis* Schubert; wahrscheinlich die gleiche Art bei der Koppe. Sie

veranlassen eine gewaltige Vergrößerung der Zellkerne und zerstören die Zelle schließlich ganz.

Bei Meeresfischen, besonders beim Hering, sind starke Infektionen der Hoden mit *Fadenwürmern*, *Nematoden* häufig (vergl. S. 371).

b) Eier und Brut.

1. *Cypriniden*.

Die laichenden Karpfen und Schleien überläßt man im Teich sich selbst; die Eier kleben an Wasserpflanzen; die Brut ist so zart und klein, daß sie in der ersten Zeit im Teich kaum beobachtet werden kann. Wenn sie zu fressen beginnt, so hat sie auf die ihr natürliche Nahrung von Anfang an selbst Jagd zu machen.

Ganz junge Kärpfchen, die etwa wegen allgemeiner Lebensschwäche eingehen, verschwinden unbemerkt im Teich, und die älteren, nicht recht gesunden fallen sofort Räubern oder Parasiten anheim, wo dann nicht mehr erkennbar ist, was die erste Ursache war, die Schwäche oder eine Krankheit.

Von Cyprinideneierkrankheiten und von Krankheiten der ersten Wochen der Brut haben wir also nichts zu sagen; und die Parasiten, welche die ältere Brut befallen, sind die gleichen wie die der erwachsenen Fische, nur daß Brut und Jungfische erheblich mehr unter ihnen leiden als jene. —

2. *Salmoniden*.

Die Forelleneier und die Jungbrut werden im Brutapparat täglich durchgesehen, und da die Brut gefüttert werden muß, auch später noch wochen- und monatelang sorgfältig beobachtet. An der eingehenderen Aufsicht und an den weniger naturgemäßen Bedingungen mag es liegen, daß wir so viele Eier- und Brutkrankheiten der Salmoniden kennen.

Trotzdem ist man leider weit davon entfernt, ihnen immer abhelfen zu können. Sehr viele haben ja ihre Ursache in der **Beschaffenheit der Laichfische**, bei denen soll die Fürsorge beginnen. Was nicht ganz einwandfrei ist, wird am besten von vornherein ausgeschlossen. Gar nicht selten denkt der Züchter, wenn er von einem Fisch Eier gewinnt, deren Qualität etwas zweifelhaft ist: „Ich versuche einmal, was daraus wird.“ Aber etwas Rechtes wird selten daraus. Hat man erst einige Arbeit darauf verwendet — sei es auch nur das Auslesen der vielen Abgestorbenen in den ersten Tagen —, so entschließt man sich noch schwerer, alles fortzuwerfen, und bringt mit unverhältnismäßiger Mühe vielleicht einen Teil durch; meist aber nur Schwächlinge, die das Futter nicht ausnutzen oder Parasiten eine leichte Beute werden.

Das Ei der Knochenfische besitzt eine feste, elastische Haut, die feinste Poren hat und eine kleine Oeffnung, die *Micro-pyle*, durch welche das Spermatozoon eindringt. Es besteht aus einer Dotterkugel, welche von einer dünnen Plasmanschicht umhüllt ist; eine Verdickung dieser Schicht ist die *Keimscheibe*, in ihr liegt das Keimbläschen = der Eikern. — Sobald das Ei ins Wasser gelangt, tritt etwas Flüssigkeit durch die Poren der Haut, sie hebt sich vom Inhalt ab. Dies geschieht sowohl beim befruchteten wie beim unbefruchteten Ei, bei ersterem aber reichlicher, es nimmt an Gewicht zu. Das ist ein normaler Prozeß; doch darf man annehmen, daß die Durchlässigkeit der Eihaut zu groß werden kann, und daß dann zu viel Wasser eindringt; vielleicht beruht das Absterben der Eier nicht selten darauf¹.

¹ Das Entstehen gewisser Mißbildungen (Mopskopf) wird durch Dotterverquellung erklärt; durch Wasseraufnahme in den Dotter, welche als Folge einer Plasmawäche der Hüllschicht angesehen wird; im gesunden Zustand soll letztere undurchlässig sein. Eine interessante Hypothese, welche einer sicheren Begründung aber noch entbehrt.

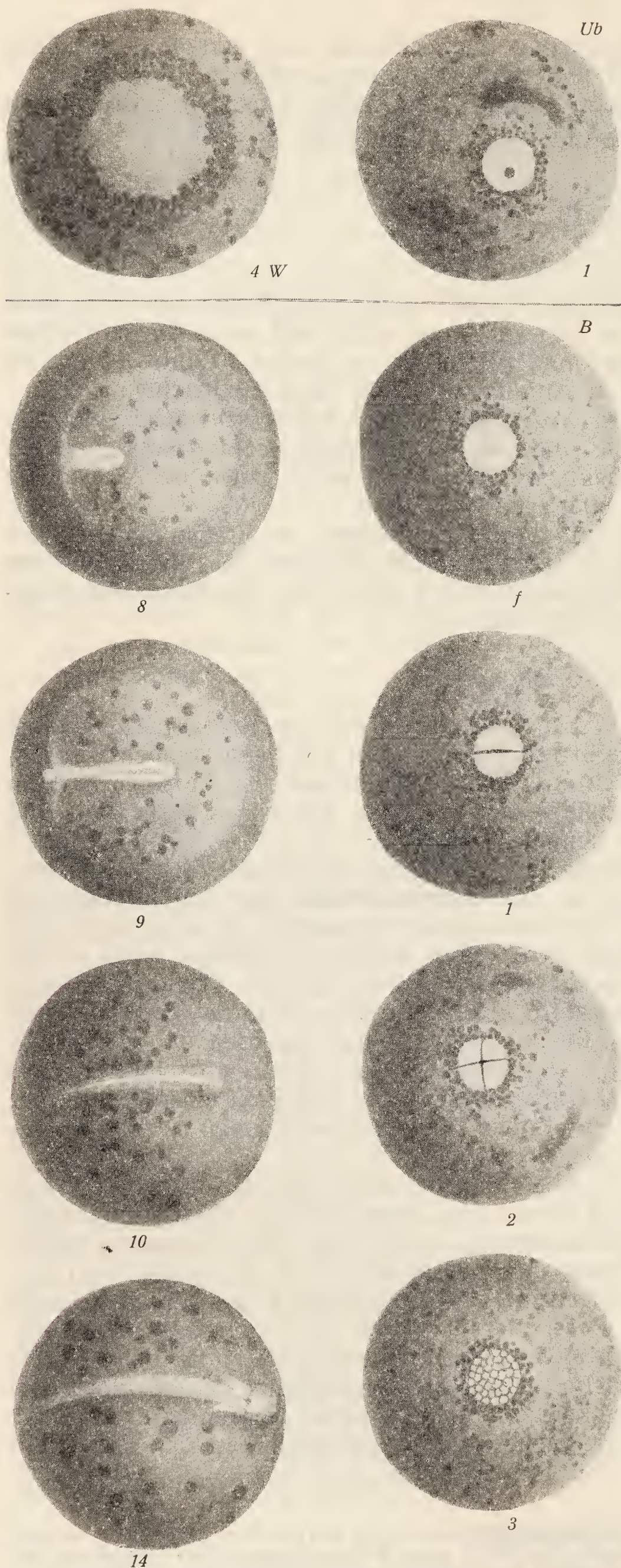


Fig. 144. Forelleneier, behandelt mit Hoferscher Flüssigkeit.
 Ub = unbefruchtet: 1 = einen Tag, 4 W = 4 Wochen nach der Ablage.
 B = befruchtet: f = frisch, 1–14, ein bis vierzehn Tage nach d. Befruchtung.

Es gehört zu den schwierigsten Aufgaben des Sachverständigen, wenn er entscheiden soll, warum Eier sich gar nicht oder schlecht entwickeln. Kann man auch den Mutterfischen meist ansehen, ob sie geeignet sind, so ist es bei den Eiern durchaus nicht immer der Fall. Und es kommt doch auch auf die Männchen an! Aus den schönsten Eiern wird nichts, wenn der Milchner nichts taugte; dann findet überhaupt keine Befruchtung statt, oder es entwickeln sich nur wenige Eier. — In fast allen Zuchtanstalten werden die Eier mehrerer Rogner zusammen mit dem Sperma mehrerer Milchner befruchtet; ist unter den letzteren einer von geringerer Güte, so wird ein Teil der Nachkommen schwach und kränklich ausfallen, während die übrigen tadellos sein können.

Oft ist es wichtig festzustellen, **ob Eier befruchtet sind oder nicht**; da auch die unbefruchteten sich wochen-, ja monatelang klar und durchsichtig erhalten können, ist das nicht ohne weiteres zu sagen, wenigstens nicht in den ersten Wochen. Ein gutes Hilfsmittel ist die „Hofersche Flüssigkeit“, die jeder Apotheker herstellen kann:

3 Teile $\frac{1}{2}\%$ Chromsäure.
 4 „ 10% Salpetersäure,
 30 „ 96% Alkohol.

Ein paar der zu untersuchenden Eier legt man in ein Schälchen mit einigen Kubikzentimetern dieser Mischung; nach wenigen Minuten hebt sich dann bei Lupenbetrachtung die kreideweisse Keimscheibe deutlich von dem zunächst klar bleibenden Dotter ab. Das Bild ist 10–20 Minuten nach dem Einlegen in die Flüssigkeit am schärfsten und verblaßt dann allmählich wieder. Die Keimscheibe des unbefruchteten Eies

verändert sich nicht in gleichmäßiger Weise; nach einigen Tagen sieht es oft aus, als ob sie vom Rande her sich auflöse, gleichsam abbröckele. — Etwa 24 Stunden nach erfolgter Befruchtung ist die Keimscheibe kleiner und schärfer begrenzt als im unbefruchteten Ei; sie läßt eine feine Furche sehen, durch welche die zwei ersten „Furchungskugeln“ entstehen; je nach der Temperatur kann auch schon die zweite, senkrecht die erste durchschneidende Furche gebildet sein: 4 Furchungskugeln sind vorhanden. — Am dritten Tage ist der Furchungsprozeß weiter vorgeschritten; die zahlreichen, durch Teilung entstandenen Zellen sind viel kleiner, aber mit der Lupe noch gut zu sehen. Auch am vierten Tage gelingt das wohl noch; später wird die Unterscheidung unsicher. — Vom 4. bis zum 8. Tage ist eine Verwechslung auch für den Geübten nicht ausgeschlossen, wenn er nicht zu dem umständlichen Mittel greifen will, gefärbte Schnitte herzustellen. Am 8. Tage erkennt man einen kleinen, rein weißen Knoten, der in einen matten, weißen Halbmond übergeht; am 9. Tage hat derselbe sich über die Mitte der Keimscheibe hinaus verlängert; das ist der Embryo, der am 10. Tage schon eine Kopfanschwellung und „Urwirbel“ sehen läßt. Von nun an wird das Bild immer deutlicher, so daß wir auf die späteren Stadien nicht mehr einzugehen brauchen. Schon ehe die Augenflecke erscheinen, ist die Unterscheidung ob befruchtet oder nicht auch ohne weitere Behandlung leicht.

Also nur eine kurze Zeit lang bestehen mitunter Schwierigkeiten; hatte man keinen Anlaß, in den ersten vier Tagen zu untersuchen, so warte man den 8. oder 9. Tag ab, wo wieder ein klares Bild da ist.

Auch wenn man weiß, daß Befruchtung stattgefunden hat, kann die Anwendung der Flüssigkeit von Vorteil sein. Zuweilen gilt es bei klar gebliebenen, toten Eiern den Zeitpunkt des Absterbens festzustellen. Daraus lassen sich Schlüsse auf die Ursache ziehen. Befinden sich alle Embryonen auf dem gleichen Stadium, so ist eine einmalige Schädigung anzunehmen, deren Eintrittszeit leicht zu errechnen ist (Transport, Versagen der Wasserversorgung u. a.). Sind sie in verschiedenem Alter abgestorben, so kommen außerdem noch andere Umstände in Frage.

Absterben der Eier.

Die Eier ebenso wie die Fische brauchen Sauerstoff und reines Wasser. Setzen sich in trübem Wasser Niederschläge auf den Eiern ab, so wird ihr Gasaustausch gehindert, und sie leiden oder gehen zugrunde. Durch kräftiges Spülen kann man wohl mechanische Auflagerungen entfernen, doch ist die Erschütterung den Eiern nicht zuträglich, sie darf jedenfalls nur selten stattfinden. — Besonders gefährlich sind eisenhaltige Gewässer, aus welchen sich festhaftende braune Flöckchen von Eisenoxydhydrat abscheiden, um so mehr, als dabei im Wasser auch Sauerstoffzehrung stattfindet. Solche Wässer können vor Eintritt in den Brutapparat durch ausgiebige Durchlüftung von Eisen befreit und brauchbar gemacht werden.

Beim Auslesen der Eier im Brutapparat entfernt der Praktiker als abgestorben diejenigen, die weiß sind oder einen weißen Fleck haben. Das Weißwerden erfolgt, wenn die Eihaut durchlässig wird und Wasser eindringt; dasselbe mischt sich nicht mit dem Dotter des Eies, sondern bringt ihn zur Gerinnung (wie man sich leicht überzeugen kann, indem man ein Forellenei im Wasser zerdrückt). Die Eihaut läßt Wasser nicht durch, solange sie gesund ist, damit aber ist nicht gesagt, daß alle klaren Eier am Leben sind. Von den unbefruchteten war eben die Rede; auch solche, die in die Entwicklung eingetreten waren, aber in frühen Stadien abstarben, können zunächst klar bleiben.

Von den weißen Flecken im Dotter, an welchen das Eindringen von Wasser ins abgestorbene Ei erkannt wird, sind weiße Flecken im Embryo selbst zu unterscheiden; es kann mehrere Tage dauern, bis das ganze Ei weiß aussieht wie ein Porzellankügelchen; die Flecken treten oft zuerst am Schwanzende auf, von

hinten her stirbt dann der Körper allmählich ab, während das Herz noch schlägt und das Kopfende sich bewegt. In solchen fleckenkranken Embryonen sind Bakterien gefunden worden — vielleicht die Erreger —, sicher ist das noch nicht bewiesen.

Auch bei einer anderen Form des Absterbens spielen Bakterien eine Rolle: beim Aufplatzen der Eier. Aus einem kleinen Riß in der Haut quillt eine weißliche Masse von breiiger Beschaffenheit heraus; sie ist nicht so fest wie Dotter,

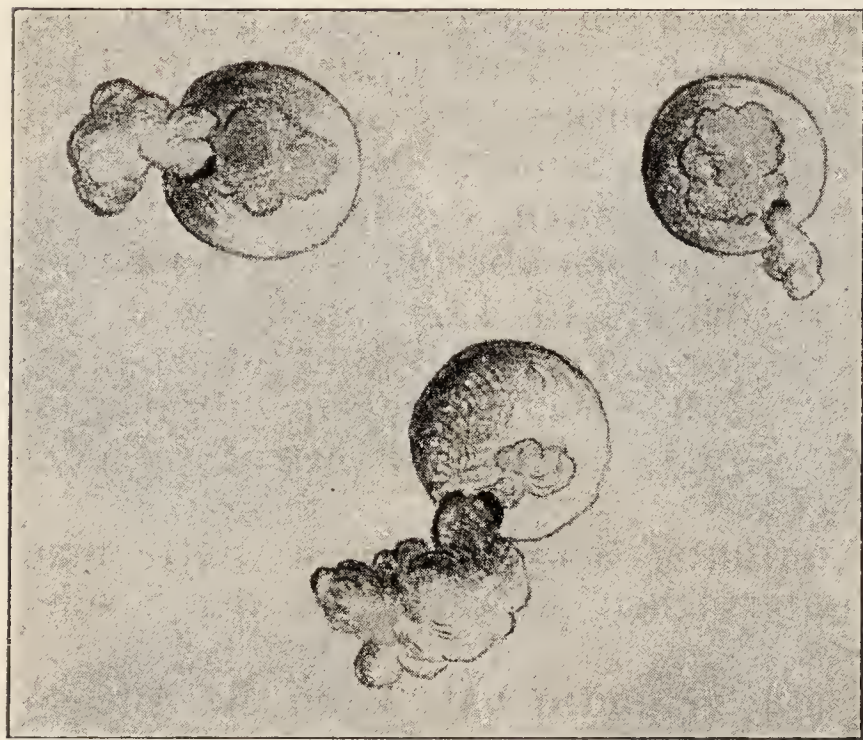


Fig. 145. Lachseier, Aufplatzen (nach Hofer).

der ins Wasser kommt; der Eiinhalt war schon vorher zersetzt. — Ganze Bruten gehen mitunter in dieser Form zugrunde, manchmal schnell, manchmal auch allmählig im Verlauf von Wochen. Auch hier ist die Ursache nicht sicher bekannt, vielleicht handelt es sich um Transportfehler, vielleicht waren die Eier von vornherein mangelhaft.

Mitunter entwickelt sich der Embryo im Ei anscheinend normal, aber wenn er ausschlüpfen sollte, gelingt ihm das nicht; er bringt nur den Kopf heraus, bleibt mit Körper und Dottersack in der Schale stecken und geht so zugrunde. Man hat die Vermutung geäußert, in solchem Falle sei die Schale abnorm dick, so daß sie nicht gesprengt werden könne. Messungen haben das

nicht bestätigt, und da es fast immer transportierte Eier sind, die diese Erscheinung zeigen, ist es wahrscheinlicher, daß es sich um geschädigte, vorzeitig ausschlüpfende, schwächliche Fischchen handelt, deren Kraft zu früh versagt.

Am empfindlichsten gegen alle Arten von Schädigung sind die Eier in der Zeit vom 8. bis zum 20. Tage; das weiß man in der Praxis längst und führt Sendungen nur bald nach der Befruchtung aus, oder aber viel später, wenn die Augenpunkte erscheinen. Etwa vom 47. Tage an werden selbst starke Erschütterungen gut ertragen.

Bakterien treten auf bei der Erbrütung von Coregoneneiern in der Zuchtanstalt, und zwar sind es da zuweilen Farbstoffbildner; die Eier können gelb, rot, braun, blau und schwarz erscheinen; manche sind auch doppelt gefärbt, zur Hälfte violett, zur anderen karmoisinrot, oder schmutzigblau und schwarz. Schließlich kommen stets auch Schimmelpilze dazu. Die verschiedenen Bakterienarten, die man auf solchen Eiern gezüchtet hat, sind auch auf der Oberfläche gesunder Eier gefunden worden; vermutlich dringen sie nur dann ins Innere, wenn die Eihaut beschädigt war, was in den Coregonenbrutgläsern, wo die Eier unablässig durcheinander gewirbelt werden, leicht eintreten kann.

Verpilzung.

Ziemlich die häufigste Krankheitserscheinung ist die Verpilzung der Eier; es siedeln sich Schimmelpilze darauf an; sie werden in der Praxis vielfach als *Bysus* bezeichnet (Fig. 146).

Wie die Schimmelpilze nur kranke Fische befallen (S. 331), so auch zunächst nur kranke Eier; auf völlig gesunden fassen sie nur Fuß, wenn diese zwischen verpilzten liegen, die Ansteckungskeime also gar zu massenhaft sind. Je dichter die Eier im Apparat aufgehäuft sind, um so größer ist die Gefahr, werden die ver-

pilzten nicht oft genug entfernt, so können sich dicke Klumpen bilden und ganze Bruten können absterben.

Die Verpilzung wird erheblich eingeschränkt, wenn man die Eier in völliger Dunkelheit hält. In der Natur liegen sie in einer Kiesgrube, vom Licht abgeschlossen. Die embryonale Entwicklung vollzieht sich da am ungestörtesten. Der Versuch zeigt, daß der kleinste Lichtstrahl, der durch eine unbemerkt gebliebene Ritze einfällt, das Pilzwachstum begünstigt; in seinem Bereich wuchern die Pilze, während weiter ab die Eier gesund bleiben. (Ganz starkes Licht hemmt wieder das Pilzwachstum, schadet aber den Embryonen in anderer Weise.) Es ist also nötig, die Brutapparate gut zu schließen und den Deckel nur so lange zu heben, wie die Kontrolle es erfordert.

Wenn auch nicht immer, so sieht man doch zuweilen guten Erfolg bei Verpilzung durch Kochsalzbehandlung; das Kochsalz hemmt die Wucherung schon wenn es in 2% Lösung verwendet wird; 5% Lösung tötet geradezu die Pilze.

Eier mit Augenpunkten ertragen eine 5%ige Lösung etwa eine halbe Stunde lang ohne Schaden; jüngere Eier badet man besser in 2%, und wiederholt nötigenfalls die Behandlung. Erschütterungen müssen auch hier möglichst vermieden werden, sonst schadet das Bad mehr als es nützt. Die tief eingewachsenen Pilzfäden sind der Flüssigkeit freilich nicht zugänglich, und von ihnen gehen oft neue Ueberwucherungen aus.

Gegen Verpilzung bei Fischen wurde übermangansaures Kali als zuweilen nützliches Mittel erprobt (S. 331). Für Eier ist es auch anwendbar, doch muß man in Betracht ziehen, daß dabei ein feiner Niederschlag von Braunstein (MnO_2) sich den Eiern auflagert, der den Gasaustausch hemmt. Man muß ihn durch scharfes Abspülen fortschwemmen, was nur in der weniger empfindlichen Periode ratsam ist.

Eine enorme **Auftreibung des Bauches durch Gas** bei Salmonidenbrut, die selten auftritt, aber dann viele Opfer fordert, wurde aus der biologischen Anstalt in Fiume beschrieben als *Tympanitis embryonalis*. Sie entwickelt sich in 6—8 Stunden, die Bauchwand platzt und die Fischchen gehen rasch ein. Der Beobachter vermutet einen gasbildenden Mikroorganismus als Erreger. Vielleicht ist auch an abnormen Gasgehalt des Wassers zu denken (S. 310).

• Dotterblasenabschnürung.

Selten bei Forellen, häufiger beim Lachs ist die in Fig. 147 dargestellte Krankheit. Am Dottersack entsteht eine Einschnürung, die allmählich immer tiefer wird;

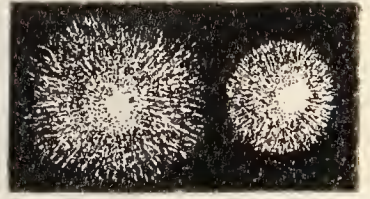


Fig. 146. Verpilzte Eier (nach Hofer).

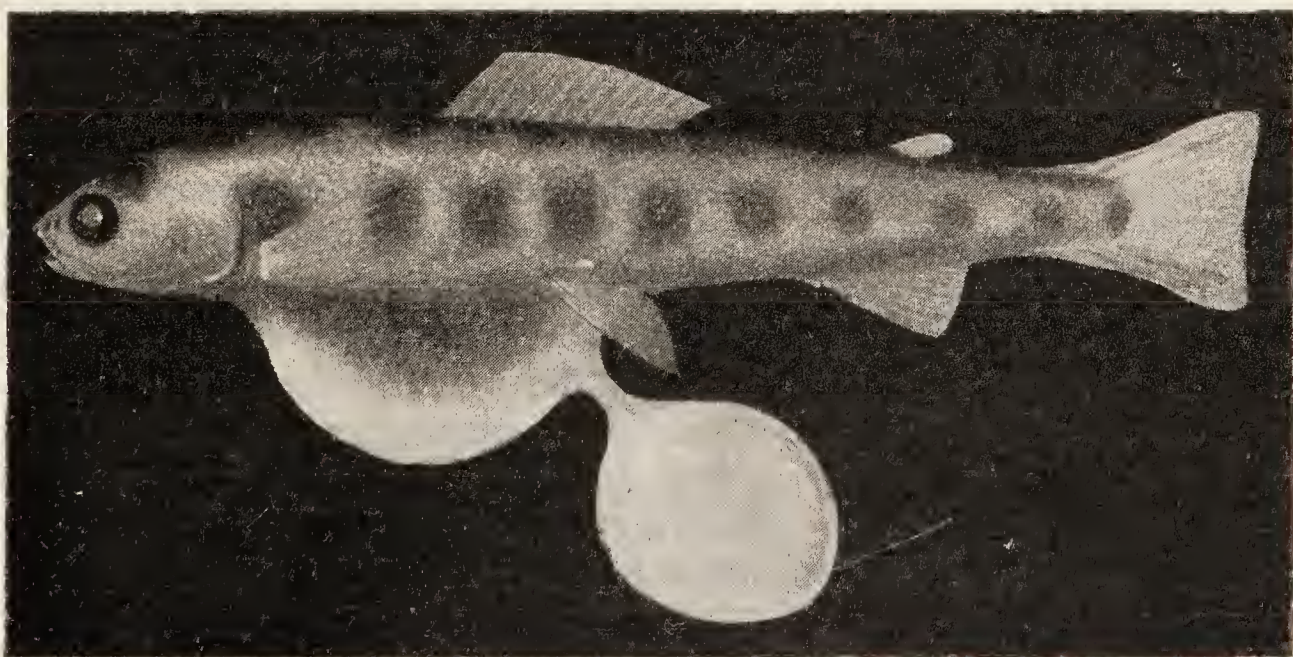


Fig. 147. Lachs, Dotterblasenabschnürung (nach Hofer).

schließlich bildet sich eine gestielte Blase; der Stiel ist anfangs noch wegsam, wird dann immer dünner und reißt endlich durch. Eine merkliche Schädigung bedingt das nicht, nur einen Verlust an Nährsubstanz; der Fisch entwickelt sich ganz normal. Die Ursache ist unklar.

Dotterblasenwassersucht.

Diese Krankheit gehört zu den häufigeren Leiden der Salmonidenbrut. Sie kann vereinzelte Stücke befallen, aber auch epidemieartig auftreten und Tausende

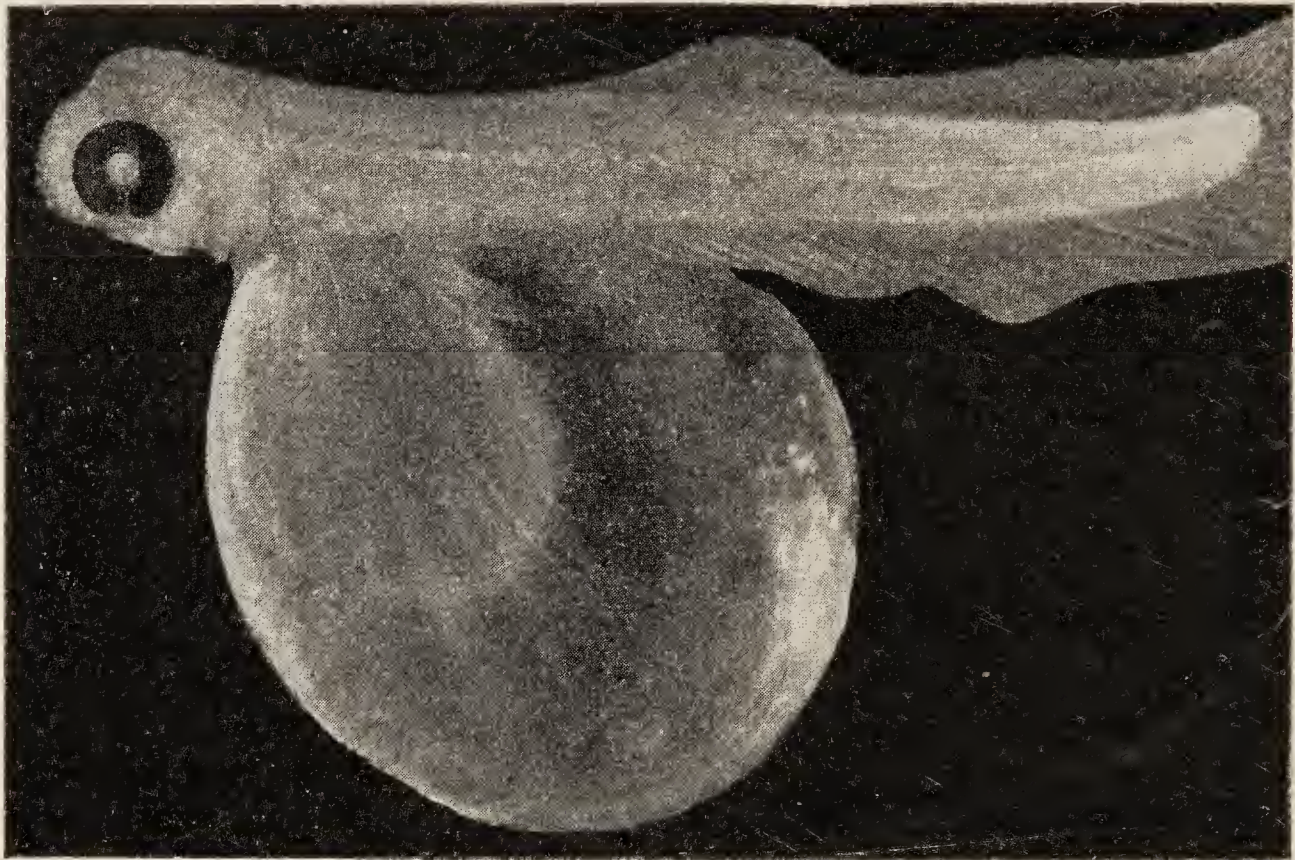


Fig. 148. Forellenembryo mit Dotterblasenwassersucht (nach Hofer).

von Opfern fordern. Bei sämtlichen Zuchtsalmoniden kommt sie vor, bald in früherem, bald in späterem Entwicklungsstadium. Der Dottersack schwillt dabei mächtig an, indem der Dotter von einer dünnen, klaren, wässerigen Flüssigkeit umgeben ist, mit welcher er sich nicht mischt; er bleibt durch ein feines Häutchen, das Darmfaserblatt, von ihr getrennt. Der mit Flüssigkeit erfüllte Raum steht in Verbindung mit der Leibeshöhle — man könnte die Krankheit also auch als Bauchfell-

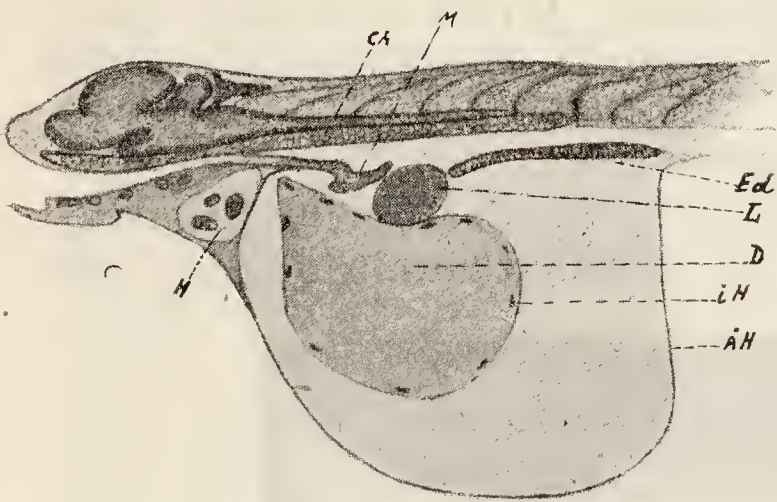


Fig. 149. Dotterblasenwassersucht. Längsschnitt durch einen Saiblingsembryo (nach Fiebiger, aus Hofer).

ÄH = äußere Hülle des Dottersackes, Ch = Chorda dorsalis, D = Dotter, Ed = Enddarm, H = Herz, iH = innere Hülle des Dottersackes, L = Leber, M = Magen.

wassersucht bezeichnen. Nicht selten besteht gleichzeitig Herzbeutelwassersucht, das Herz schwimmt in Flüssigkeit wie der Dottersack. In schweren Fällen ist durch den Zug der gespannten Leibeswand das Rückgrat abwärts gebogen¹; die Atmung wird behindert, der Mund kann nicht geschlossen werden. Die Fischchen werden in ihren Bewegungen durch die Last, die sie schleppen müssen, sehr gehemmt; doch ist diese mechanische Beeinträchtigung von geringer Bedeutung dem Grundübel: der

Stoffwechselstörung gegenüber. — Nachdem die Kranken immer matter geworden sind und, anscheinend gequält, immer mühsamer atmen, gehen sie oft erst nach

¹ Nach dem Absterben der Brut quillt stets der Dotter stark auf und die Wirbelsäule krümmt sich infolge dessen lordotisch; häufig wird das von Unerfahrenen für ein spezifisches Krankheits-symptom gehalten.

einigen Wochen unter Erstickungserscheinungen ein. — Schon im Leben kann man bei Lupenbetrachtung hochgradige Blutarmut feststellen; manche größeren Gefäße sind leer, in anderen ist der Strom des Blutes ungleichmäßig, öfters unterbrochen; an manchen Stellen staut sich das Blut; auch Ergüsse ins Gewebe kommen vor; vermutlich ist in *Anämie*, vielleicht in einer *Gefäßerkrankung* die erste Ursache des Leidens zu sehen.

Nur in einem Falle wurde bei den erkrankten Fischen eine schwere Infektion mit einem Doppelbazillus festgestellt, der hier als Erreger wird angesehen werden dürfen: *Diplobacillus liquefaciens piscium* Betegh. Gewöhnlich ist eine Infektion nicht nachweisbar.

Mehrfach ist die Annahme geäußert worden, daß Transportfehler Dotterblasenwassersucht herbeiführen könnten; die Versuche, durch Drücken oder starke Erschütterung die Krankheit künstlich hervorzurufen, waren aber bisher ergebnislos. Wahrscheinlich ist sie meist ererbt und als Zeichen von Degeneration zu betrachten. Bei Bachforellenbrut, die man stets von Wildfischen züchtet, kommt sie kaum vor; öfter bei Regenbogenforellen und Bachsaiblingen, wo zu auch Teichfische verwendet werden. Immerhin ist zu erwähnen, daß auch Lachsbrut, Huchenbrut und Seeforellenbrut die Erscheinung zeigen. Mangelhafte Behandlung mag also doch mitspielen.

Die „Kiemenschwellung“.

Bei der Bachforellenbrut sieht man zuweilen die Kiemen auf einer oder auf beiden Seiten unter dem Kiemendeckel hervorstehen; sie sind wulstig verdickt; nicht rot wie normal, sondern mehr oder weniger blaß, manchmal fast weiß. Solche Brut ist sehr sauerstoffbedürftig; die Erkrankten atmen schnell und gequält; wenn sie eingehen spreizen sie Kiemendeckel und Kiemen wie bei Erstickung. — Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß das Kiemenepithel mächtig gewuchert ist, wodurch der Gasaustausch erschwert wird. Wir lernten die entsprechende Erscheinung bei Jährlingen — gelegentlich auch bei älteren Fischen — kennen (S. 329); für die Brut ist die Krankheit noch viel gefährlicher als für jene. Die Wucherung greift hier auch auf die Schleimhaut in Mund und Rachen und auf die Innenfläche des Kiemendeckels über und die Kiemen werden in schwammige Klumpen verwandelt, die zur Atmung ganz untauglich sein müssen.

Dazu tritt oft schon in frühen Stadien eine starke Vegetation von Fadenpilzen, welche die Mundhöhle völlig verstopfen kann.

Mitunter ist nur ein kleiner Teil der Fischchen befallen, andere Male aber auch die Mehrzahl; die Kranken gehen ausnahmslos zugrunde.

Ueber die Ursache sind wir noch ganz im Dunklen; wir wissen noch nicht, ob es sich um eine Mißbildung handelt — wogegen man dann machtlos wäre —, oder um die Antwortreaktion auf äußere Reize; angeblich erkrankt nur solche Brut, die zu lange in der Aufzuchttrinne blieb. — Nur das Studium zahlreicher Fälle kann darüber Gewißheit bringen, weshalb alles Material, auch wenn es nur wenige Stücke sind, der wissenschaftlichen Untersuchung zugänglich gemacht werden muß.

Mißbildungen bei Embryonen.

Die Fig. 149—154 zeigen einige der häufigsten Formen von Mißbildungen bei Forellenbrut, wie sie gelegentlich bei einem großen Prozentsatz auftreten, ohne daß man sagen könnte, welches die Ursache sei. Sicher liegt es oft an mangelhaftem Zuchtmaterial oder an Ueberreife der Geschlechtsprodukte; vielleicht zuweilen

an roher Behandlung der Eier, während der empfindlichen Periode. Daß heftige Erschütterungen, etwa beim Transport, diese Folge haben können, wird allgemein angenommen; doch tritt sie nicht etwa regelmäßig ein; im Versuch lassen sich auf solchem Wege derartige Krüppel nicht erzeugen.



Fig. 150.
Salmonidenembryo mit
doppeltem Schwanz
(n. Girdwoyn, aus Hofer).



Fig. 151.
Salmonidenembryo
mit 2 Köpfen
(n. Girdwoyn, a. Hofer).



Fig. 152.
Salmonidenembryo mit doppeltem Vorderleibe
(nach Girdwoyn, aus Hofer).

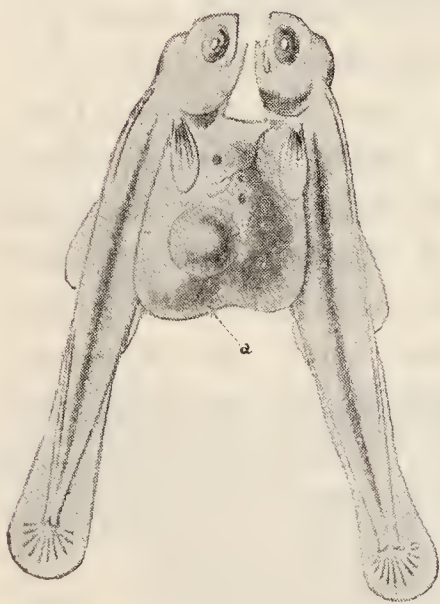


Fig. 153.
Salmonidenembryonen mit
gemeinsamem Dottersack
(n. Girdwoyn, aus Hofer).

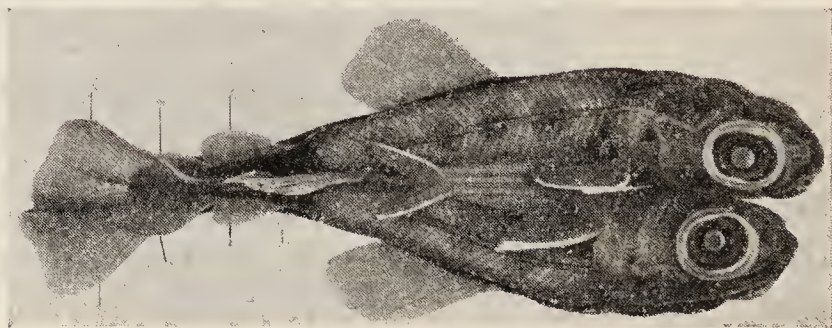


Fig. 154.
Doppelembryonen vom Saibling, neutral verwachs.
(nach Schmitt, aus Hofer).



Fig. 155.
Forellenembryo, Mißbildung des Kopfes „Cyclop“.

Verkürzungen des Kopfes (Rundköpfe), die die Lebensfähigkeit nicht aufzuheben brauchen, finden sich nicht selten bei ganzen Bruten und sind dann Degenerationserscheinung. Die Verbildung kann aber noch weiter gehen; die Knochen der Schnauzenspitze, die, welche Kieferknochen und Schädel verbinden und die, welche die Augenhöhle vorn umfassen, können verkümmern, wodurch die Augen nahe zusammenrücken; es kann zur Verschmelzung kommen. Solche „Cyklopen“ gehen vor Verbrauch des Dottervorrats ein.

Eine Verbildung des Visceralskelettes (Unterkiefer, Zungenbein, Kiemenbogen) zeigt Fig. 156. Sie trat in zwei Trögen einer Anstalt bei zahlreichen Fischchen auf, die sämtlich eingingen. Die Ursache ist dunkel.

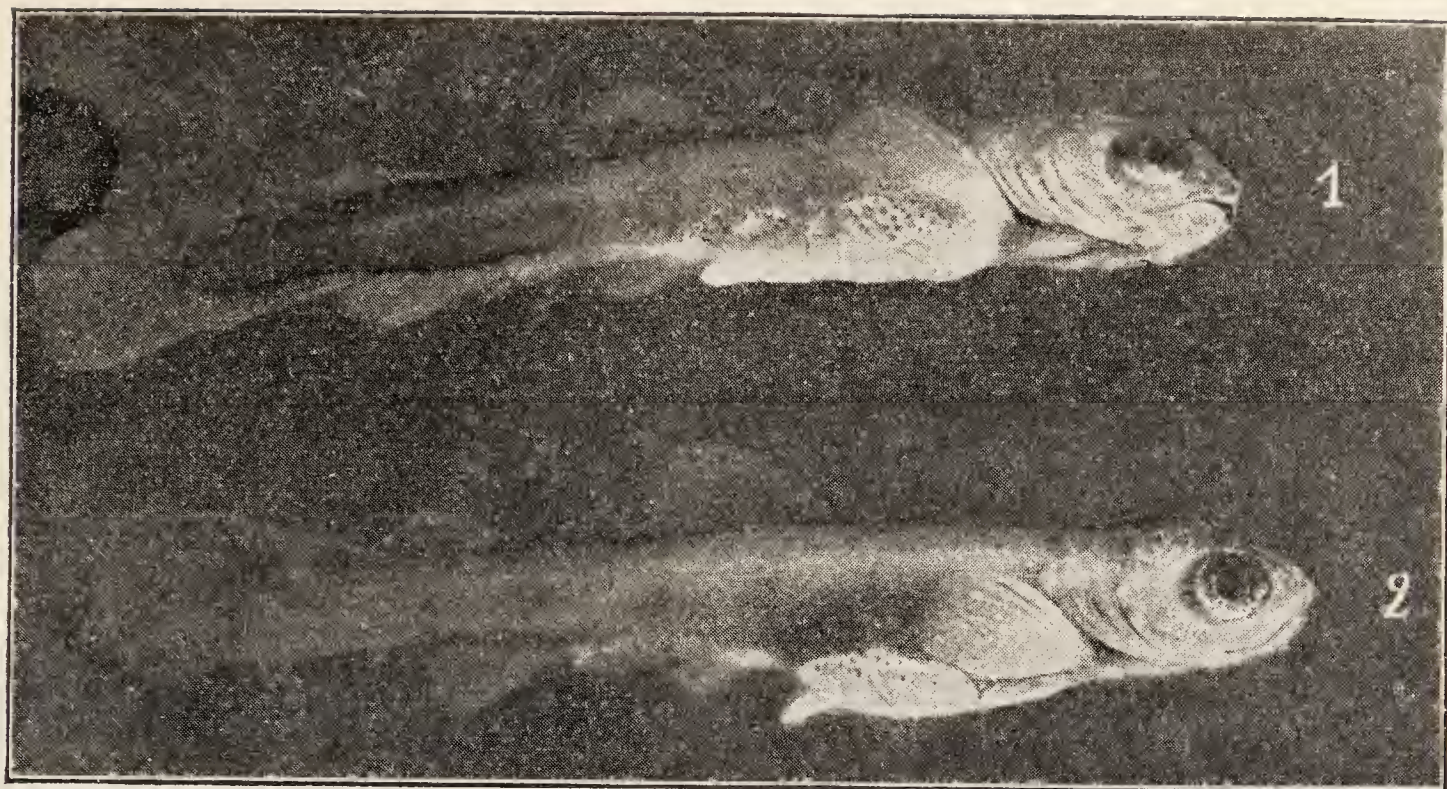


Fig. 156 a. Normale Forellenembryonen. Vergr. 5.



Fig. 156 b. Zungenbein- und Kiemenbogen-Verbildung bei Forellenembryonen.

XVII. Kapitel.

Das Nervensystem.

Von Erkrankungen des Nervensystems kennen wir nur solche, die durch *P a r a - s i t e n* hervorgerufen werden; auch diese sind bei unseren Süßwasserfischen nicht gerade häufig; erheblichen Schaden verursachen sie nicht, mit Ausnahme der *T a u m e l k r a n k h e i t* (S. 465). Bei der *D r e h k r a n k h e i t* ist das Hauptsymptom: die Drehbewegungen, zwar auf das Zentralnervensystem zurückzuführen, und ein anderes: die Dunkelfärbung des Schwanzendes auf Schädigung des sympathischen Nervenstranges, aber das sind nur Folgeerscheinungen einer Knorpelkrankheit (S. 365).

Sporentiere (Sporozoen).

Im Bindegewebe der Nerven — Rückenmark und periphere Nerven, nicht aber im Gehirn — kommen bei Forellen und Aeschen sehr starke Infektionen mit *Myxobolus neurobius* Schuberg und Schröder vor. Die Sporen sind 10—12 μ lang und 8 μ breit, haben eine ziemlich dicke Schale, die an der Randnaht zu einem leistenartigen Saum ausgezogen ist; die Polkapseln sind 6—7 μ lang; eine große jodophile Vakuole ist vorhanden. — Schon im frischen Zupfpräparat des Nerven sieht man die Parasitenhaufen, die zwischen der Schwannschen Scheide und der Markscheide liegen, bei schwacher Vergrößerung; bei der Aesche sind sie sogar mit bloßem Auge sichtbar. Diese Cysten können rundlich, aber auch sehr langgestreckt sein; sie finden sich in fast allen Zweigen des Nervensystems, und zwar meist in großer Zahl. Wenn es auch höchstwahrscheinlich ist, daß sie für den Wirt nicht gleichgültig sind, so ist ihr Einfluß doch noch nicht nachgewiesen; anatomische Veränderungen veranlassen sie nicht. Zur Untersuchung kamen bisher nur tote Fische, die aus anderen Ursachen verendet waren, über das Verhalten der lebenden Infizierten wissen wir also nichts.

Im Gehirn des Karpfen, und zwar ausschließlich in den Blutgefäßen des Gehirns, kommt ein anderes Myxobolid: *Lentospora encephalica* Mulsow vor, ein nächster Verwandter des Erregers der Drehkrankheit. Die nahezu kugeligen Sporen haben nur 5 μ Dm.; sie besitzen keine jodophile Vakuole. Der Parasit bewohnt mit Vorliebe die größeren Gefäße an der Basis des Mittelhirns,

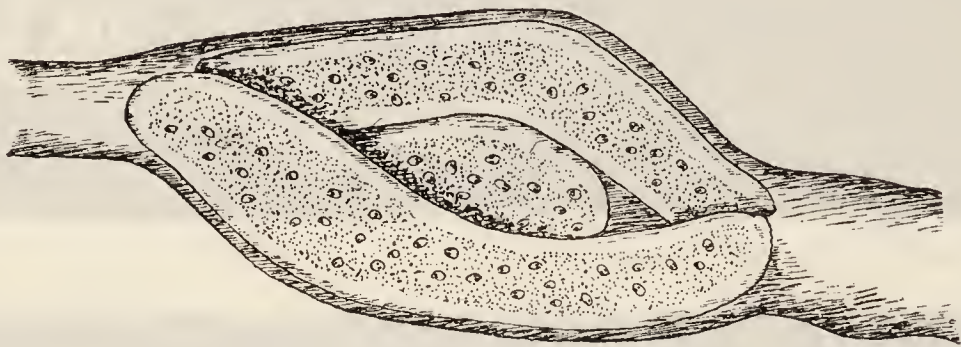


Fig. 157. Karpfen. Kleinstes Blutgefäß aus dem Gehirn, verstopft durch vegetat. Stadien von *Lentospora encephalica* (nach Mulsow). Frisches Quetschpräparat.

dringt aber auch in die feinsten Kapillaren. Unzweifelhaft muß er schädigend wirken, indem er die Gefäße verstopft, und es ist anzunehmen, daß Bewegungsstörungen, die bei stark infizierten Einjährigen beobachtet wurden, auf *L. encephalica* zurückzuführen sind. Sie schwammen im Kreise oder standen stundenlang regungslos auf dem Kopf. Größere Sterben hat man bisher nicht eintreten sehen.

Würmer.

Im Gehirn des Flußneunauges ist die Larve eines Saugwurms, eines *Holostomum*, unter dem Namen *Tylodelphis petromyzontis* beschrieben worden.

Bei der Ellritze kommt eine andere *Holostomum*-Larve vor, und zwar gelegentlich zu vielen Hunderten; die Parasiten finden sich im Gehirn und in der Schädelhöhle; vereinzelt noch im vordersten Teil des Rückenmarkes. Merkwürdigerweise sind auch hier keine pathologischen Veränderungen zu sehen, und auch von Krankheiterscheinungen am Lebenden wird nichts berichtet, auch dann nicht, wenn die Hirnhaut von der Masse der Würmer bruchsackartig vorgestülpt ist! Unter dieser zarten Hülle sieht man die Parasiten durchschimmern. Sie liegen in den Ventrikeln und unter der Haut. Der Hauptwirt, in dem sie die Reife erlangen, ist noch nicht bekannt; wahrscheinlich ist es ein Wasservogel.

XVIII. Kapitel.

Das Auge.

Das Auge ist mancherlei äußeren Schädigungen ausgesetzt, mechanischen Verletzungen sowohl wie chemischen Reizen; auch lassen sich größere Parasiten — Fischegel, Krebse — darauf nieder und verursachen Wunden, in denen Schimmelpilze sich ansiedeln.

Chemische Reize können die Hornhaut trüben; das wird besonders bei Einwirkung eisenhaltiger Gewässer angegeben. Es kommt zum Absterben des Gewebes, wo dann Schimmelpilze dazu treten; sie durchwuchern die Hornhaut und gelangen



Fig. 158. Forelle. Verätzung des Auges (nach Wandolleck).



Fig. 159. Forelle. Auge durch Pilze zerstört (nach Wandolleck).

ins Augeninnere, das sie allmählich zerstören; aus der geleerten Höhle ragen sie wie ein weißer Wattebausch heraus.

Die Abbildungen Fig. 158, 159 stellen Augen dar, die durch Abwasser von Sauggasmotoren verätzt waren und nun einer Pilzinfektion zum Opfer fallen. Dergleichen Bilder würde man öfter sehen, wenn nicht alle Verunreinigungen noch stärker auf die zarten Kiemen einwirkten als auf die Hornhaut. Meist geht der Fisch zugrunde, ehe das Auge Veränderungen erkennen läßt.

Parasiten.

Ein Fadenwurm, *Cucullanus elegans* Zed., kommt im Auge von Barscharten vor, ist aber praktisch bedeutungslos. (S. 390.)

Der Wurmstar.

Sehr häufig sind in den Augen verschiedener Fische die Larven von *Saugwürmern*. Sie bewohnen meist die Linse, seltener den Glaskörper. Von der Mehrzahl weiß man noch nicht, welches ihr Hauptwirt ist, kennt also nicht das erwachsene Tier und kann die Art nicht bestimmen. So haben manche der Larven eigene Namen bekommen und werden ihren Platz im System erst erhalten, wenn der ganze Entwicklungskreis bekannt sein wird.

Am verbreitetsten ist die Larve von *Hemistholum spathaceum* Rud., welche, ehe man ihre Zugehörigkeit zu dem geschlechtsreifen Wurm kannte, als besondere Form unter dem Namen *Diplostomum volvens* Nordm. beschrieben wurde. Besonders die Zuchtsalmoniden sind der Ansteckung ausgesetzt,

in Teichen sowohl wie im freien Wasser. — Im Zürichsee wurden im Sommer 1916 fast alle Rutten infiziert gefunden. Es erkrankten gelegentlich auch noch viele andere Fischarten.

Die kaum $\frac{1}{2}$ mm langen Parasiten liegen zu Dutzenden, ja zuweilen zu Hunderten unter der Linsenkapsel, zunächst leben sie nur in der Linse; erst wenn diese zerfallen ist, geraten sie in die vordere und hintere Augenkammer. — Solange die Wurmlarven ganz jung sind, sind sie drehrund; die beiden Saugnäpfe stehen stark

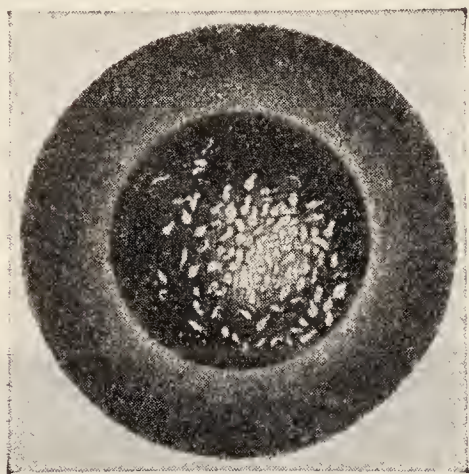


Fig. 160.
Diplostomum volvens in der
Linse, ganz junge Larven
(nach Hofer).

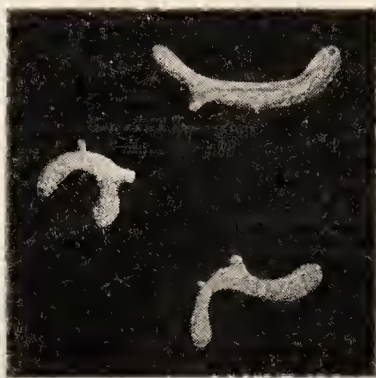


Fig. 161 a.
Diplostomum volvens
von der Seite gesehen,
junge Larve
(nach Hofer).

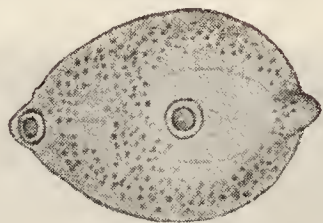


Fig. 161 b.
Diplostomum volvens
von der Bauchseite,
ältere Larve, natürl.
Größe 0,5 mm.

vor. Später nehmen sie blattförmige Gestalt an, bleiben äußerst beweglich, strecken sich in die Länge oder in die Breite, was sich anfangs mit der Lupe leicht beobachten läßt, wenn man die herauspräparierte Linse in einem Schälchen mit physiologischer Kochsalzlösung betrachtet (0,8%). Ist die Veränderung weiter vorgeschritten, so erscheint die Linse trüb, sie wird schließlich ganz weiß, wie bei einem gekochten



Fig. 162. Ältere Stadien von
Diplostomum volvens in dem
Auge der Forelle.



Fig. 163. Entzündung des Auges.
Vorwölbung der Hornhaut
(nach Hofer).

Fisch; dann kann man mit bloßem Auge am Lebenden erkennen, daß eine Krankheit besteht, aber nur durch mikroskopische Untersuchung der zerzupften Linse, was die Ursache ist.

Die getrübe Linse ist natürlich unbrauchbar; sie schrumpft zusammen oder zerfällt und kann größtenteils oder ganz resorbiert werden. Oft wird sie ausgestoßen; zunächst wandert sie dann durch die Pupille in die vordere Augenkammer; die Pupille schließt sich hinter ihr. In der vorderen Kammer kann sich ein wässeriges Exsudat ansammeln, wodurch die Hornhaut weit vorgewölbt wird (Keratoglobus, Fig. 163). Später entsteht eine Oeffnung in der Hornhaut, durch welche die kranke Linse austritt. Die Sehkraft des Auges bleibt natürlich ver-

loren, auch wenn Heilung erfolgt; oft aber wuchern Pilze in der Wunde und zerstören den ganzen Augapfel; nicht selten schließt sich eine Allgemeininfektion an.

Ist die Erblindung der einzige Schaden, den der Fisch erleidet — und das ist sehr oft der Fall —, so wird er doch im Nahrungserwerb sehr beeinträchtigt. Blinde Fische magern ab; in der Freiheit können sie völlig herunterkommen, schließlich bis zum Hungertode; im Teich, wo sie gefüttert werden, macht die Blindheit sich langsamer bemerkbar.

Der Wurmstar wird durch verschiedene Möwenarten, vielleicht auch andere Wasservögel verbreitet, in deren Darm der geschlechtsreife Wurm lebt. Mit dem Kot gelangen die Eier ins Wasser; sie werden von Fischen gefressen, geraten ins Blut — näheres über die Art und Weise der Wanderung ist noch unbekannt — und landen in der Linse, wo sie heranwachsen. Der Vogel infiziert sich an der ausgestoßenen Linse oder indem er den ganzen Fisch frißt. Die einzig wirksame Bekämpfung des Wurmstars besteht darin, daß man die Wasservögel fern hält.

Sporentiere.

Nicht gerade häufig sind Sporentiere. — *Myxobolus oculi leucisci* T r o j a n. bildet im Glaskörper des Rotauges kleine, weiße Cysten von 0,1—0,2 mm Durchmesser.

Myxobolus aeglefini A u e r b a c h bewohnt den Knorpel der Augenhöhle verschiedener Gadiden (Schellfischarten).

Lentospora cerebralis Hofer-Plehn, gleichfalls bei manchen Meeresfischen stellenweise häufig, ist von Bedeutung, weil sie mit dem Futter auf Salmoniden übertragen werden kann. (s. Drehkrankheit S. 365.)

Im Hechtauge kommt *Henneguya schizura* Gurley vor; sie hat ihren Sitz im Bindegewebe, in der Muskulatur und in der Sklera.

Beim Stichling ist *Nosema anomala* Moniez auch in der Hornhaut nicht gerade selten (vergl. S. 359).

Bei der T a u m e l k r a n k h e i t der Salmoniden ist das Auge zuweilen infiziert; die Chorioidealdrüse, ein sehr blutreiches Gebilde im Augenhintergrund, kann den Erreger, *Ichthyophonus Hoferi*, in ungeheurer Zahl enthalten. Inwieweit das Sehvermögen durch diese mikroskopischen Parasiten beeinträchtigt wird, wissen wir nicht (S. 465).

Als Folgeerscheinung einer Niereninfektion mit A m ö b e n tritt bei Regenbogenforellen häufig Augenkrankheit ein (S. 423).

Das Hervortreten des Auges. — Exophthalmus.

Verschiedene Ursachen können den Augapfel aus der Höhle hervortreiben. Es kann eine Flüssigkeitsansammlung dahinter bestehen, die auf E n t z ü n d u n g beruht; das ist bei manchen Infektionskrankheiten der Fall, die zu allgemeiner Wassersucht führen (vergl. S. 423). In der Regel sind dann beide Augen betroffen, wenn auch nicht immer in gleichem Grade.

Bakterien.

Eine merkwürdige Form des *Exophthalmus* wurde in der Fischzuchtanstalt der Universität Toulouse beobachtet. Sie war in hohem Grade ansteckend; befallen wurden hauptsächlich kalifornische Lachse, *Oncorhynchus quinnat* Günth., aber auch Orfen und Aitel. Immer war nur ein Auge erkrankt, bald das rechte und bald das linke; es zeigte sich auf das 4—6fache angeschwollen und stand daher sehr weit hervor. Es handelte sich um eine enorme Vergrößerung des G l a s k ö r p e r s; in der vorderen Augenkammer sammelte sich oft eine blutige Flüssigkeit an. Die Kranken suchten die Dunkelheit auf und lagen matt auf der Seite, sie fraßen nicht und gingen nach 8—10 Tagen ein. Als Erreger werden

Bakterien angesprochen, die anscheinend nur im Auge anzutreffen sind. Die eigentliche Todesursache ist noch nicht klar, wie überhaupt diese Krankheit recht rätselhaft erscheint.

Auf eine Bakterieninfektion wurde auch eine andere Form von *Exophthalmus* zurückgeführt, die im Aquarium von Neapel bei Meeresfischen (*Pagellus*, *Smaris*, *Scorpaena*, *Triglaff*) studiert worden ist. Hier fand die Gasbildung im hinteren Teil der Augenhöhle statt, zuweilen auch in der vorderen Kammer und unter der Haut am Augenrande. Man konnte im Versuch den *Exophthalmus* durch Verimpfung von etwas Material aus der Tiefe einer kranken Orbita hervorrufen. Dort wurden Bakterien gefunden, plumpe, kurze Stäbchen, die an beiden Enden Geißeln tragen; sie scheinen die Erreger der „Aerophthalmie“ zu sein (Gasbildende Bakterien erregen den Rauschbrand der Rinder, die Gasphlegmone des Menschen u. a.).

Gasblasen im Auge.

Gasbildung, die nicht von Bakterien ausgeht, ist nicht selten die Ursache von *Exophthalmus*. Es handelt sich da um eine Stoffwechselstörung, die in mit Gasen übersättigtem Wasser eintritt und die sich am deutlichsten gerade am Auge bemerkbar macht (vergl. S. 311). Das Auge kann in allen seinen Teilen Gasblasen enthalten und dadurch weit vorgetrieben werden. Wenn der Fisch die Krankheit übersteht, so geht auch dieses Symptom wieder zurück, ohne eine Spur zu hinterlassen.



Fig. 164.
Forelle mit einseitigem Exophthalmus.

Bei Uebersättigung des Wassers mit Sauerstoff ist ein weiteres, nicht regelmäßiges aber häufiges Merkmal Trübung der Hornhaut durch kleine Blasen; auch die Linse kann sich trüben. Ist die Einwirkung nur kurz, so verschwindet die Erscheinung wieder; hält sie lange an, so entsteht dauernde Blindheit.

Die Fig. 164 zeigt einen besonders stark entwickelten einseitigen Exophthalmus; wie er zustande kam, konnte nicht festgestellt werden. Durch einen kräftigen Schlag auf den Kopf werden zwar die Augen — oder eines — hervorgetrieben; dieser Zustand pflegt aber, wenn der Fisch am Leben bleibt, wieder zurückzugehen; die starke Vergrößerung des Augapfels wäre hier jedenfalls nicht auf diese Art zu erklären.

Mißbildung.

Bei dem in Fig. 165 abgebildeten Aal darf man auf eine äußere Ursache schließen; hier ist „das rechte Auge weit nach hinten bis in die Kiemenregion verschoben. Es zeigte dieselbe Größe wie das linke und schien auch sonst ganz normal gebaut, war aber blind, da der Augennerv fehlte. Die Mißbildung ist wahrscheinlich auf eine Verletzung in der Jugend zurückzuführen, wofür auch der Umstand sprechen würde, daß die ganze rechte Hälfte des Kopfes etwas nach hinten verschoben war. Auffallend ist hierbei die Tatsache, daß sich das Auge ohne den Sehnerven so lange Zeit nicht nur erhalten hat, sondern sichtbar gut gewachsen und ernährt war.“ (H o f e r.)

Geschwülste.

In der Augenhöhle einer Schleie wurde eine walnußgroße Geschwulst, ein Myxosarkom, beobachtet. Das Auge wurde dadurch weit herausgedrängt.

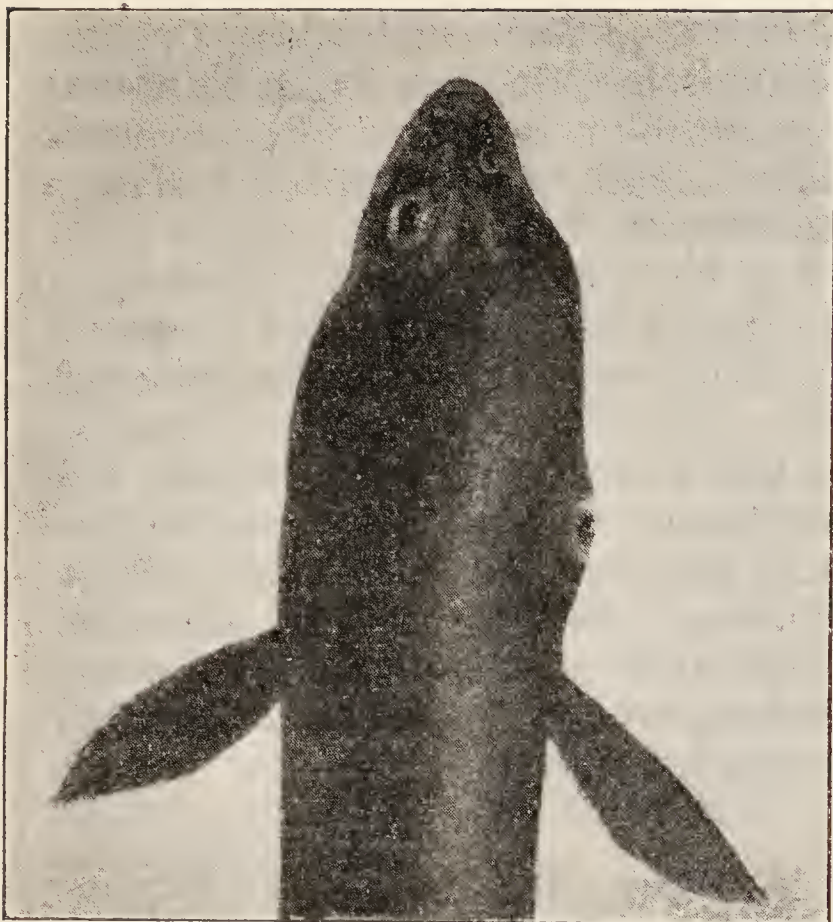


Fig. 165. Aal. Das rechte Auge ist rückwärts verlagert (nach Hofer).

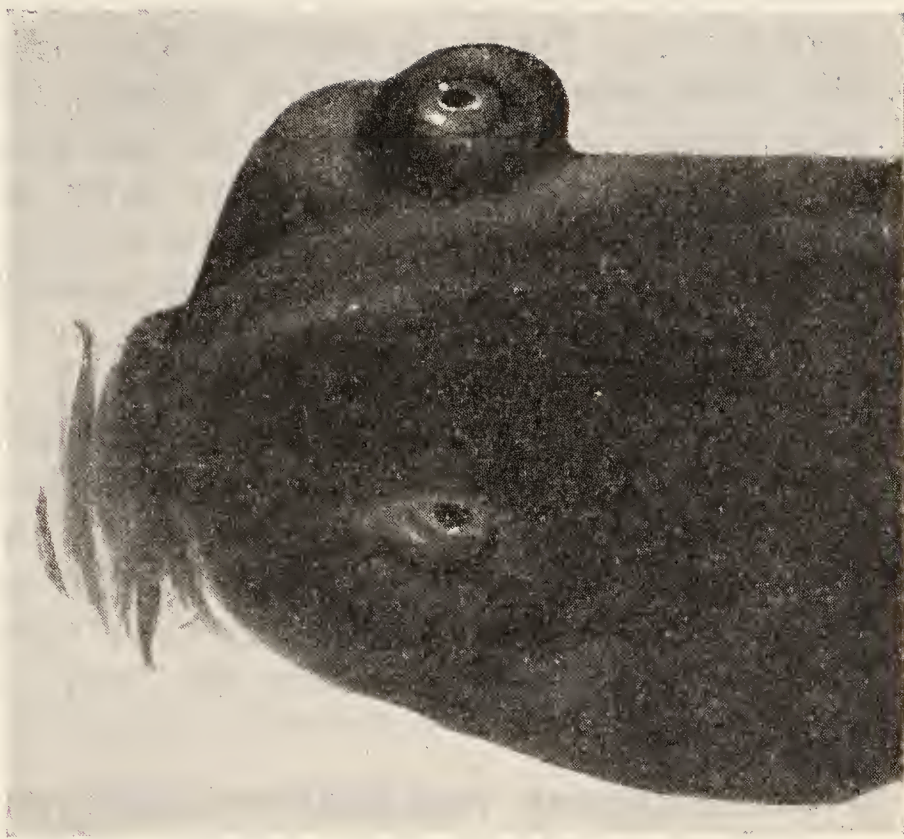


Fig. 166. Myxosarkom in der Augenhöhle der Schleie. Kopf von oben gesehen (nach Plehn, aus Hofer).

XIX. Kapitel.

Durch Bakterien verursachte Allgemeinerkrankungen.

Der Fisch besitzt in seinem Blut sehr wirksame Schutzstoffe, welche eingedrungene Bakterien vielfach rasch abtöten oder doch nicht zu starker Vermehrung kommen lassen (bakterizide Kraft des Blutes); — Infektionsversuche mit gewöhnlichen Wasserbakterien zeigten, daß selbst größere Mengen davon ertragen werden, zuweilen sogar ohne Geschwürsbildung an der Einstichstelle, die aber doch in der Regel auftritt. Vielleicht hat sich Immunität gegen die Wohngenossen allmählich herausgebildet.

Eine ziemlich große Anzahl von Fischkrankheiten ist auf Bakterien zurückgeführt worden, ohne daß die Beweise für deren Rolle überzeugend wären. Es gehört nicht nur bakteriologische Schulung, sondern auch Kenntnis der Fische, ihrer Lebensgewohnheiten und ihrer größeren Parasiten dazu, um den Einfluß von äußeren und inneren Bedingungen richtig abzuwägen. Eins oder das andere fehlte manchen Untersuchern. Einige haben nur Leichen vor sich gehabt — da muß der bakteriologische Befund sehr vorsichtig beurteilt werden, denn schneller als beim Warmblüter findet beim Fisch schon während der Agonie und dann gleich nach dem Tode die Durchwucherung mit Fäulnisbakterien statt. Einige Forscher haben es der Mühe wert gefunden, einen vereinzelt verendeten Fisch bakteriologisch zu untersuchen, oder auch Bakterien, die in der Natur den Fisch nicht bedrohen, auf ihre Schädlichkeit zu prüfen. Andere begnügen sich mit der Beschreibung eines neuen Bakteriums und lassen die Krankheitserscheinungen, die es veranlaßt, außer acht. Mit solchen und ähnlichen Arbeiten, die praktische Bedeutung nicht besitzen, beschäftigen wir uns hier nicht, sondern führen nur die wenigen einigermaßen zuverlässig bekannten Bakterienkrankheiten auf, sowie einige, die wirtschaftlich wichtig sind.

Es ist nicht gerade sehr zweckmäßig, daß frühere Untersucher mit Vorliebe die Namen menschlicher Krankheiten wählten, wenn sie eine Fischkrankheit be-

ohne heftigen Todeskampf. Äußerlich zeigen viele, aber nicht alle, grauweiße Flecken, auf denen Schimmelpilze wuchern; die Muskulatur darunter ist gesund. Die einzige durchweg nachweisbare Krankheitserscheinung sind B a k t e r i e n im B l u t; gerade Stäbchen von 4—6 μ Länge und 0,5 μ Breite, mit geringer Eigenbeweglichkeit. In den roten Blutkörperchen treten Kristalle auf von 12—15 μ Länge und 4 μ Breite, wahrscheinlich Hämatinkristalle. — Die Krankheit kann als S e p t i k ä m i e bezeichnet werden.

Da sie in den Laichmonaten herrscht, würde es naheliegen, sie mit der Fortpflanzung in Verbindung zu bringen. Aber es sterben nicht nur reife Barsche ab (sie werden im Genfer See mehrere Pfund schwer), sondern auch kleinere bis herunter zu 5 cm Länge, die lange noch nicht geschlechtsreif sind.

Ungünstige Witterung, plötzliche Temperaturstürze mögen mitgespielt haben, doch damit ist das Zustandekommen der Seuche nicht erklärt.

Die Gelbseuche der Rotaugen.

Ende Juli und Anfang August 1897 fand im Züricher See ein Sterben unter den Rotaugen statt, ohne daß ein äußerer Grund nachweisbar war. Allerdings war es eine heiße Zeit, die Temperatur des Wassers stieg auf 22°, was eine übermäßige Vermehrung der Bakterien veranlaßt haben mag. — Die kranken Fische wiesen an verschiedenen Stellen des Körpers blaßgelbliche Flecken bis zur Größe eines Fünffrankenstückes auf, an denen die Schuppen sich leicht ablösten; auch Hautblutungen bestanden neben diesen Flecken, seltener allein. Die Muskulatur unter den Flecken war leicht rötlich oder auch unverändert; die inneren Organe hatten nichts Krankhaftes. Als Ursache wird ein dem *Bacterium vulgare* Hauser sehr ähnlicher Spaltpilz betrachtet, der sich in allen Organen, im Blut, in der Galle und im Darm vorfand. Ob er mit diesem Bacterium identisch ist, bleibt freilich noch die Frage, einige Unterschiede bestehen sicher, deren Bedeutung verschieden bewertet werden kann.

Die Lachspest.

Während mehrerer Jahre haben in England und in Schottland große Lachssterben stattgefunden. Bei dem lebhaften Sportinteresse, das der Fisch dort genießt, ist es erklärlich, daß hervorragende Forscher, wie H u x l e y und M u r r a y sich mit der Krankheit beschäftigten (allerdings ohne ihre eigentliche Ursache zu erkennen). Sie schoben den Schimmelpilzen die Schuld zu, die an verschiedenen Körperstellen dichte Rasen bilden, aber nur die bereits erkrankten Fische befallen. Der wahre Erreger ist ein Bacterium: *Bacillus salmonis pestis* P a t t e r s o n, ein kurzes, dickes Stäbchen mit abgerundeten Enden, beweglich, gram-negativ. Es wächst in der Kälte viel besser als in der Wärme. Schon bei 37° stirbt es nach 6 Tagen bereits ab, daher ist die gefährliche Jahreszeit auch der Winter. Auf Gelatineplatten entstehen grauliche, nadelspitzartige Kolonien, die erst nach 3 Tagen zu verflüssigen beginnen; dann geht die Verflüssigung aber rasch weiter; — Agar wird wolkig getrübt; das Wachstum ist auf der Oberfläche besonders lebhaft, die Trübung schreitet von dort aus vor. Der Bazillus bringt Milch zur Gerinnung; er wächst gut in Seewasser.

Wahrscheinlich dringt der Erreger von außen ein; man findet nur solche Lachse erkrankt, die sich auf ihrer Wanderung Verletzungen zugezogen hatten. Die Krankheit ist ansteckend, deshalb wird die Vernichtung aller gefangenen, verpilzten Fische angestrebt.

Für Warmblüter ist der Bacillus nicht pathogen, nicht einmal für Frösche.



Bachsaibling. Fleckenkrankheit.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

Die Fleckenkrankheit des Bachsaiblings.

Während der letzten Jahre des vorigen und der ersten dieses Jahrhunderts trat in bayerischen Anstalten beim Bachsaibling häufig die Fleckenkrankheit auf und verursachte so ernste Verluste, daß die Rentabilität der Zucht zweifelhaft erschien. Dann wurde die Seuche immer seltener, seit etwa 15 Jahren ist nichts mehr von ihr zu hören. Ein schlagendes Beispiel dafür, daß die Krankheiten ihre Perioden haben! Wahrscheinlich ist hochgradige Darmentzündung das Grundübel. Sie muß eine spezifische Ursache haben, denn das äußere Kennzeichen, die Flecken, fehlt bei den übrigen Darmerkrankungen. Sie sind, wie die Abbildung (Taf. XVIII) zeigt, von verschiedener Gestalt und Größe. Die Oberhaut hat sich abgelöst und die mattgraue Unterhaut tritt zutage; häufig siedeln sich Schimmelpilze auf den Flecken an. Aber auch ohne dies pflegen die Kranken, die schwer leiden und schmerzgepeinigt aus dem Wasser springen, einzugehen. Aus dem Darm fließt der blutige, eiterige Inhalt. Der After ist tief gerötet, auch der ganze Enddarm dunkelrot. Es gelang noch nicht, den Erreger zu finden, sehr wahrscheinlich ist es ein Bakterium.

Die Rotseuchen der Cypriniden.

Im Winterhälter werden zuweilen Karpfen und Schleien mit rotgefärbtem Bauch gefunden. Auf Taf. XIX ist ein Fall von besonders starker Verfärbung abgebildet, sehr oft ist sie leichter und zeigt sich nur auf einem Teil des Bauches. Die sehr feinen und beim gesunden Fisch nicht sichtbaren Blutgefäße der Haut sind hier überfüllt. Von äußeren pathologischen Veränderungen ist sonst nur an den Kiemen etwas zu sehen, die zuweilen, aber lange nicht immer, fleckig erscheinen, weil sie stellenweise abgestorben sind. Solche Fische kommen hier und da einzelt in einem normalen Bestand vor; treten in größerer Anzahl Rotbäuche auf, so besteht eine ernste Krankheit, die meist zu beträchtlichen Verlusten führt. Man kann die Gefahr wesentlich verringern durch reichliche Zuführung reinen Wassers; je früher man einschreitet, um so besser.

Die Ueberfüllung der Hautgefäße kann verschiedene Gründe haben; nicht in jedem Fall sind sie nachweisbar, bei den Einzelerkrankungen ist mitunter keinerlei Ursache herauszufinden.

Wohl aber ist das der Fall bei den Rotseuchepidemien. Sie sind auf Bakterieninfektion zurückzuführen. Zwei verschiedene Bakterienarten sind bisher als Erreger bekannt geworden; es ist sehr wohl möglich, daß es deren noch mehr gibt. Die beiden Krankheiten haben außer ihrem auffälligsten Symptom, dem roten Bauch, nicht viel gemein. Die eine (Erreger: *Pseudomonas plehniae* Spieckermann und Thienemann) wurde erst einmal beobachtet, bei Karpfen; fast alle Erkrankten erlagen. Die andere (Erreger: *Bacterium cyprinicida* Plehn) tritt häufiger auf, bei Karpfen und Schleien, und ist viel weniger bösartig.

Bei der durch *Pseudomonas plehniae* erregten Rotseuche ist der ganze Eingeweidekomplex durch faserige Auflagerungen mit der Bauchwand verwachsen; die Leibeshöhle ist mit zähem Eiter erfüllt, die Krankheit ist in erster Linie eine Bauchfellentzündung. Sie geht in eine allgemeine Infektion über; der Erreger findet sich dann massenhaft im strömenden Blut. Es ist ein bewegliches Stäbchen von durchschnittlich $1,4 \mu$ Länge und $0,6 \mu$ Dicke. Ausnahmsweise erreicht es $3,6 \mu$ Länge und $0,9 \mu$ Dicke. Gram positiv. Sporen nicht beobachtet. Auf Gelatineplatten erscheinen die Kolonien innerhalb 24 Stunden; rasche Verflüssigung; die großen, kreisrunden Kolonien sind am Rande und in der Mitte getrübt von Bakteriensediment.

Gelatinestichkultur: Verflüssigung längs des Stiches; am Grunde des Kanals weißes Sediment. An der Oberfläche entsteht eine flach trichterförmige Verflüssigungsmulde; infolge Verdunstung bildet sich hier nach wenigen Tagen eine Luftblase (ähnlich Cholera). Später wird die Gelatine ganz verflüssigt. Die Bakterien liegen in dicker, schleimiger Schicht am Boden.

In Milch tritt bei 25° nach 48 Stunden Gerinnung ein. Das Koagulum zieht sich später zusammen, es scheidet sich ein fast oder ganz klares, farbloses oder schwach gelbliches Serum ab. Reaktion schwach sauer. Geruch stark ranzig.

Bei der durch *Bacterium cyprinicida* erregten Rotseuche besteht meist aber nicht immer makroskopisch erkennbare Darmentzündung. Nicht selten ist die Darmschleimhaut regionenweise von kleinen Geschwüren zerfressen. (S. 380.) Häufig ist entzündliche Verdickung des Herzbeutels und Verwachsung mit dem Herzen. Nur bei künstlicher Infektion wurde reichlich Eiter in der Leibeshöhle gefunden, der dann die Eingeweide wie dicker Rahm umgab und stark fadenziehend war. In allen Organen und im Blut ist der Erreger massenhaft vorhanden.



Fig. 167. Karpfendarm mit Geschwüren. Darm aufgeschnitten, Flächenansicht, schw. Vergr. (nach Hofer).

Das *Bact. cyprinicida* ist ein Kurzstäbchen von ca. 1 μ Länge und 0,8 μ Breite. Es ist unbeweglich und besitzt eine Kapsel; streng aerob; auf Gelatineplatte wachsen gut nur die oberflächlichen Kolonien. Sie verflüssigen nicht, sondern wachsen zu feucht glänzenden, weißen Halbkugeln heran, die bis zu 2 mm Dm. erreichen. Die Kolonien können nur im ganzen abgehoben werden, weil sie fest verklebt sind. Nach einigen Tagen färbt sich die Umgebung grün, die Fluoreszenz verbreitet sich durch die ganze Gelatine. (vergl. S. 333, farb. Taf. VIII Fig. 4.)

Die Gelatinestichkultur wächst wie ein Nagel mit einem großen Kopf. In der Tiefe findet kein Wachstum statt, an der Oberfläche bildet sich eine große, weiße Kuppe; die Grünfärbung ist sehr auffallend.

Auf allen Nährböden wird reichlich Schleim gebildet. Aus einer Bouillonkultur kann man Fäden von $\frac{1}{2}$ m Länge ziehen; am ausgeprägtesten gelingt das bei Kulturen in Milch. Die Milch gerinnt nicht, sondern behält dauernd ihre schwach alkalische Reaktion.

Die Rotseuchen des Aals.

(Vergl. Taf. XX.)

Haben wir schon bei der Karpfenrotseuche betont, daß es sich mindestens um zwei, wahrscheinlich aber um mehr verschiedene Krankheiten handelt, die nur darin übereinstimmen, daß der Bauch rot gefärbt ist, so gilt das ebenso von der Rotseuche des Aales. Die Hautkapillaren sind in größeren oder kleineren Bezirken überfüllt. Die Rötung beginnt an der Flossenbasis oder auch an der Spitze der Schwanzflosse und am Rande der Rückenflosse. Dann tritt sie fleckenweise am Bauch auf und kann sich über den ganzen Körper ausbreiten. Oft ist der After von einem roten Ring umgeben. Zuweilen erscheinen Beulen oder geschwürähnliche Erhöhungen an verschiedenen Körperstellen, und die Haut löst sich in Fetzen ab.

Große Aalsterben unter diesen Erscheinungen sind schon vor 200 Jahren aus der altberühmten Aalzuchtanstalt Comacchio unweit Ravenna beschrieben worden; sie wurden seitdem wiederholt beobachtet an der italienischen und dalmatinischen Küste und auch an der dänischen und schwedischen Ostseeküste, ferner in der Nordsee und im Brackwasser der Flußmündungen. Im einzelnen lauten die Berichte nicht gleichartig; den verschiedenen Beobachtern mag bald dieses,



Karpfen. Rotsche.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.



Aal. Rotsuche.

Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

bald jenes Symptom besonders wichtig erschienen sein, so daß man auch von den einzelnen Epidemien kein ganz klares Bild erhält. Sicher sind verschiedene Ursachen im Spiel; so traten z. B. Rotseucheepidemien in den Hällern an der dänischen Küste bei Horsen (1896) und im Limfjörd (1897) auf, während im freien Wasser alle Aale gesund waren. Die Fische starben vielfach schon innerhalb 24 Stunden ab. Es wurde zu hohe Temperatur (20°) und Sauerstoffmangel als Ursache vermutet — also nicht eine Infektionskrankheit! Eine bakteriologische Untersuchung wurde allerdings nicht vorgenommen, und bei der bekannten Zählebigkeit des Aals ist die Erklärung nicht ganz einleuchtend.

Von italienischen Forschern sind bei verschiedenen Epidemien zwei Bakterien als Erreger in Anspruch genommen worden, die deutlich verschieden sind. Eine dritte, wieder abweichende Art wurde in Schweden bei einem Aalsterben südlich von Malmö gezüchtet und als Erreger erwiesen. Diese Seuche war abweichend durch das regelmäßige Auftreten eines blutigen Geschwürs in der Muskulatur — selten deren zwei —, weshalb sie als „die rote Beulenkrankheit“ den anderen Rotseuchen gegenübergestellt wird. Bei diesen ist eine Infektion vom Darmkanal aus anzunehmen; die rote Beulenkrankheit scheint eine Wundinfektion zu sein. Von der Haut aus frißt sich das Geschwür durch die Muskulatur bis zum Bauchfell und zur Leibeshöhle durch, und es entsteht eine Entzündung, Verklebung und Verwachsung aller Eingeweide.

Alle drei Bakterien wurden auch auf Amphibien und auf warmblütige Versuchstiere übertragen. Das eine der italienischen Bakterien erwies sich für diese als pathogen, das andere italienische und das schwedische dagegen nicht.

Die italienische Krankheit war im Süßwasser gefährlicher als im Meerwasser; die Bakterienkulturen dagegen wuchsen im Meerwasser bedeutend besser als im Süßwasser.

Die schwedischen Vibrionen starben im süßen Wasser sogar nach wenigen Tagen ab, und die offenen Geschwüre zeigten Neigung zum Heilen, wenn die Fische im Süßwasser gehalten wurden.

Allgemein anwendbare Maßregeln gegen Rotseuche lassen sich, wie man sieht, aus den bisherigen Angaben nicht ableiten. Versuche haben ergeben, daß die kranken Aale für den Menschen nicht gesundheitsschädlich sind; in der Regel werden sie allerdings unappetitlich sein und daher als Speise nicht in Betracht kommen.

Die Furunkulose der Salmoniden.

Erreger: *Bacterium salmonicida* Emmerich und Weibel.
(Vergl. Taf. XXI.)

Die Krankheit hat ihren Namen von einem auffälligen Symptom, das sie oft, aber nicht immer setzt: blutigen Geschwüren in der Muskulatur, die einzeln oder zu mehreren an den verschiedensten Stellen auftreten können, am Rücken öfter als an der unteren Körperhälfte. Anfangs liegen sie als kleine Herde unter der Haut verborgen, wachsen heran, indem sie die Muskulatur zerstören, wölben dann die Haut auf, brechen schließlich nach außen durch und ergießen ihren Inhalt, einen mit Gewebefetzen durchmischten blutigen Eiter, ins Wasser. Schon vor dem Durchbruch erkennt man unter der Haut die Stelle, wo ein Furunkel liegt, an einer leichten, dunklen Verfärbung; ein Messerschnitt genügt dann, um die Diagnose zu sichern. In Verdachtsfällen mache man einige parallele Längsschnitte durch den ganzen Körper des Fisches, dann zeigen sich auch kleine, verborgene Herde.

Nur äußerst selten werden blutige Muskelgeschwüre durch Streptokokken oder andere Bakterien hervorgerufen. In 99 Fällen von 100 handelt es sich um das *Bacterium salmonicida*, ein schlankes Stäbchen von 2—3 μ Länge.

Bis zum Jahre 1909 trat die Seuche fast nur in Zuchtanstalten auf, wo sie wohl die gefürchtetste Forellenkrankheit ist; im freien Wasser nur vereinzelt. Seit 1909 beobachtet man aber auch dort häufig Epidemien. Zunächst wurden einige besonders reiche Salmonidenflüsse Oberbayerns betroffen, in welchen innerhalb weniger Wochen fast alle Aeschen und Forellen zugrunde gingen. Nachdem die Aufmerksamkeit auf die bedrohliche Erscheinung gelenkt worden war, liefen bald auch aus anderen Gegenden Nachrichten ein, und es zeigte sich, daß anderswo schon früher Furunkulose geherrscht hatte. Sie verbreitete sich im Laufe der folgenden Jahre über ganz Mitteleuropa. Ueberall wo nur einigermaßen beobachtet wird, mußte dies festgestellt werden. Inzwischen hat man auch erfahren, daß sie in Amerika nur zu gut bekannt ist.

Fast alle Salmoniden sind gefährdet, doch nicht in gleichem Maße; die Bachsaiblinge mehr als die Bachforellen, und diese mehr als die Regenbogenforellen. Letztere werden sogar mancherorts für immun gehalten, was sie aber durchaus nicht sind. Auch Lachs, Seesaibling, Aesche erkranken — die Aeschen sind in manchen Flüssen vollständig ausgerottet worden — und Coregonen sind der Ansteckung unterworfen (Renken des Tegernsees im Jahre 1912). Von anderen Fischarten des freien Wassers hat man bis jetzt nur die Koppen furunkulosekrank gefunden; im Teich einmal Schleien; Aquarierversuche beweisen aber, daß keine Fischart ganz unempfindlich ist. Alte Salmoniden sind der Krankheit mehr unterworfen als junge, doch kommen große Sterben auch unter Jährlingen vor. (Vielleicht sind sie bei diesen nur deshalb seltener, weil sie besseres Futter zu erhalten pflegen.) Die Brut erkrankt bei uns nur ganz ausnahmsweise, anscheinend ist das in Amerika häufiger der Fall.

Das Studium der Lebensbedingungen des Furunkulosebakteriums hat gezeigt, daß reines Wasser ihm sehr unzuträglich ist. Es stirbt darin innerhalb einiger Tage ab. Diese Zeit kann zwar genügen, um Fische erkranken zu lassen, doch kommt es selten dazu. Wenn auch in völlig reinem, kühlem Wasser noch keine unbedingte Sicherheit gegeben ist, so ist die Gefahr in schmutzigem Wasser doch viel größer. Sie wächst mit der Menge der Verunreinigung mit organischer Substanz. Abwasser aus Brauereien, Brennereien, Molkereien sind vor allem schädlich; hier verläuft die Krankheit in der Regel viel bösartiger, und hier setzt sie sich nicht sehr selten so fest, daß man sie als endemisch betrachten muß.

Die folgende Tabelle zeigt das Verhalten von Furunkulosebakterien in reinem Wasser (Münchener Leitungswasser), verglichen mit stark verunreinigtem (Isarwasser unterhalb des Einlaufs der Münchener Abwasser). Das Wasser wurde zum Zweck des Versuchs durch Filtration keimfrei gemacht.

		Leitungswasser	Isarwasser
Zahl der Furunkulosebakterien im cc Wasser	zu Beginn	6 536	5 800
	nach 4 Stunden	5 646	—
	" 6 "	5 264	—
	" 21 "	1 463	—
	" 24 "	273	9 182
	" 48 "	100	440 000
	" 72 "	0	8 803 000

Nach 3 Tagen sind also im reinen Wasser alle Bakterien tot; in dem Wasser, das reich an organischen Verunreinigungen ist, haben sie sich auf das 1500fache vermehrt.

Sehr häufig scheint die Seuche, nachdem sie einige Zeit gedauert hatte, erloschen zu sein; wochen- oder monatelang kommt kein Todesfall vor. Plötzlich flammt sie aber von neuem mit alter Stärke wieder auf.

Ein solches nur anscheinendes Erlöschen kann verschieden erklärt werden:

Entweder die Bakterien vegetieren weiter im Teichschlamm, finden sich aber nicht im Wasser; dann genügt ein gründliches Aufrühren des



Bachforelle. Furunkulose.
Aus Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten.

Schlammes — etwa bei der Abfischung —, um einen neuen Ausbruch herbeizuführen; oder: die Fische sind latent infiziert; d. h. sie führen Bakterien, aber nur in geringer Zahl, im Blut oder im Darminhalt; dieselben finden im gesunden Körper einen wenig geeigneten Nährboden und vermehren sich längere Zeit hindurch nur so spärlich, daß sie den Fisch nicht krank machen können. Leidet derselbe aber aus irgend einem anderen Grunde Schaden an seiner Gesundheit, etwa durch die Laichzeit, durch ungeeignete Nahrung, durch Wasser-, resp. Sauerstoffmangel, durch zu hohe Temperatur, durch starke Beunruhigung, welche bei der Abfischung eintreten kann, so gewinnen die Bakterien die Ueberhand, und die Krankheit zeigt sich von neuem.

Latente Infektionen sind überaus häufig und sie stellen den Sachverständigen vor die schwierigsten Aufgaben. Es ist vorgekommen, daß während eines Forellentransportes die Furunkulose auftrat, und daß dann auch bei den zurückgelassenen, anscheinend gesunden Fischen im Teich des Verkäufers das *Bacterium salmonicida* sich durch Kultur nachweisen ließ. Die Strapazen des Fangens und der Aufenthalt im Transportfaß setzten die Widerstandskraft herab und brachten die Krankheit zum Ausbruch. Das kann auch erst nach einigen Tagen geschehen; je länger es dauert, um so schwerer ist dann der Beweis zu erbringen, ob eine Einschleppung erfolgte oder ob die Infektion aus anderer Quelle stammt.

Es kommt auch vor, daß die latent infizierten Fische den Transport überstehen und selbst am neuen Ort „gesund“ bleiben, daß sie aber die Krankheit dorthin auf andere Fische übertragen, die daran in Menge zugrunde gehen.

Bei Streitfällen — wenn ein Forellenkäufer meint, kranke Fische erhalten zu haben — wird der Sachverständige oft auch die Fische in der Anstalt des Verkäufers untersuchen müssen, und zwar hat das zu geschehen, auch wenn dort anscheinend keine Seuche herrscht.

Ohne Zweifel sind zahlreiche Furunkuloseepidemien im freien Wasser durch Einschleppung mittels Satzfishen aus Zuchtanstalten entstanden, wobei die Anstalten kein Vorwurf zu treffen braucht; die Krankheit kann dort latent gewesen sein.

Das auffälligste Kennzeichen der Furunkulose: das blutige Geschwür, ist durchaus nicht immer vorhanden. Es scheint nur bei einigermaßen langsamem Verlauf zustande zu kommen; bei manchen sehr schweren Epidemien ist es sogar selten zu sehen. Die Sektion zeigt dann in der Regel eine Darmentzündung, deren Hauptsitz der Enddarm und die Pylorusgegend ist; sehr häufig auch Bauchfellentzündung. Die Gefäße der Leibeshöhle sind stellenweise mit Blut stark überfüllt, vor allem die der Schwimmblase. Kleine Blutergüsse in der Leber sind häufig. Uebrigens treten sie gar nicht selten auch äußerlich auf, in den Flossen, im Auge, an der Innenseite des Kiemendeckels.

Es kommt aber auch vor, daß alle diese Erscheinungen fehlen, daß dem Fisch nicht das geringste anzusehen ist; das trifft besonders für die ganz schnell verlaufenden Fälle zu, wo eine lange latent gebliebene Furunkulose plötzlich ausbricht, und innerhalb eines oder weniger Tage der Tod eintritt. Dann zeigt die bakteriologische Blutuntersuchung eine enorme Ueberschwemmung des Blutes mit dem *Bacterium salmonicida*. Die Bacteriämie ist die Todesursache.

Bei gewissen, weniger häufigen Formen der Epidemie ist äußerlich nichts zu sehen und auch das Blut enthält keine Bakterien. Doch finden dieselben sich massenhaft im Darminhalt. Offenbar kann das von ihnen produzierte Gift auch durch die Darmwand ins Blut übertreten und den Fisch auf diesem Wege töten. Die Darmfurunkulose ist besonders schwer zu diagnostizieren; während die Bakterienkulturen, die man aus dem Blut anlegt, fast stets nur das *Bacterium salmonicida* enthalten, sind in den Kulturen aus Darminhalt natürlich immer

außerdem noch viele andere Arten vorhanden, aus denen dieses erst isoliert werden muß.

Die Darmfurunkulose bleibt oft latent, aber sie geht auch leicht in allgemeine Furunkulose über, wenn die Bakterien selbst, nicht nur ihre Toxine, den Darm durchwandern und in die Gefäße gelangen. So ist es zu erklären, daß im Anschluß an eine Darmkrankheit ganz anderen Ursprungs sich gern Furunkulose entwickelt. Darum ist dem Züchter die größte Vorsicht bei der Fütterung anzuraten, sobald ein Furunkulosefall sich zeigt. Es kann bei geringen Verlusten bleiben, wenn Magen und Darm gesund erhalten werden.

Der Verdauungsapparat ist nämlich die normale Eingangspforte für den Erreger. Die verschiedene Empfänglichkeit der verschiedenen Fischarten wird aus Funktionsunterschieden des Magendarmkanals zu erklären sein. Allerdings können auch Fische, die in infiziertem Wasser leben, erkranken wenn sie keine Nahrung erhalten, vermutlich tritt da das Bakterium durch die Kiemen ein. Ist eine Hautverletzung vorhanden, so geschieht das noch schneller, dann erfolgt die Infektion direkt von der Wunde her durch das Blut. Die künstliche Uebertragung gelingt bei allen Fischarten, wenn man den Erreger ins Blut bringt: — ein Hauptgrund für die Annahme, daß er in der Natur auf dem Wege durch den Darm den Organismus überfällt.

Aus dem Gesagten geht schon hervor, daß die Anlegung von Bakterienkulturen zur Sicherung der Diagnose stets dann erforderlich ist, wenn kein blutiger Furunkel da ist. Hat man einen lebenden oder völlig frischen Fisch, so gelingt die Züchtung auf geeignetem Nährboden stets leicht, wenn eine Allgemeininfektion bestand. Man impft dann aus der Niere (vergl. S. 452). Ist der Fisch schon einige Stunden tot, so nimmt man das Material besser aus der Schwanzarterie, denn in der Niere erscheinen Fäulnisbakterien zuerst. Bei Fischen, die schon einen Tag lang tot sind — mehr noch bei älteren —, ist der Erfolg weniger sicher, weil das *Bacterium salmonicida* leicht von Fäulnisbakterien überwuchert und verdrängt wird. Sind an der Leiche bereits deutliche Veränderungen eingetreten, so lohnt sich die Anlegung einer Kultur kaum, weil ein negativer Befund nichts bedeutet.

Der Nährboden muß etwas mehr Alkali enthalten als man sonst zuzusetzen pflegt. Sehr empfehlenswert ist der Fehlmannsche Agar — wobei statt Fischbouillon aber auch gewöhnliche Fleisch- oder Liebig-Bouillon genommen werden darf.

1000 g Trutta fario in
2000 „ Wasser 2 Stunden im Dampftopf gekocht und dann
filtriert,
40 „ Stangenagar,
10 „ Kochsalz,
10 „ Traubenzucker (kann auch wegbleiben),
20 „ Pepton,
100 „ Glyzerin.

Auch auf alkalischer Gelatine wächst das Bakterium sehr gut; Stichkulturen sind oft besonders charakteristisch (Fig. 168). Es entsteht häufig ein Impftrichter, der zunächst Luft enthält und sich erst nach einigen Tagen mit Flüssigkeit und sedimentierten Bakterien füllt, vom Trichter gehen seitliche Aussackungen ringsum ab. Ähnliches Wachstum zeigen andere Bakterien nie, leider das Furunkulosebakterium auch nicht immer.

Auf der Gelatineplatte erscheinen die Kolonien selten vor dem dritten Tage, oft erst später; sie zehren den Nährboden, bilden also feine Gruben; Verflüssigung erfolgt ganz langsam; mitunter schon nach 6 Tagen, meist aber erst nach 10—12 Tagen macht sich eine leichte Braunfärbung des Nährbodens bemerkbar, um so

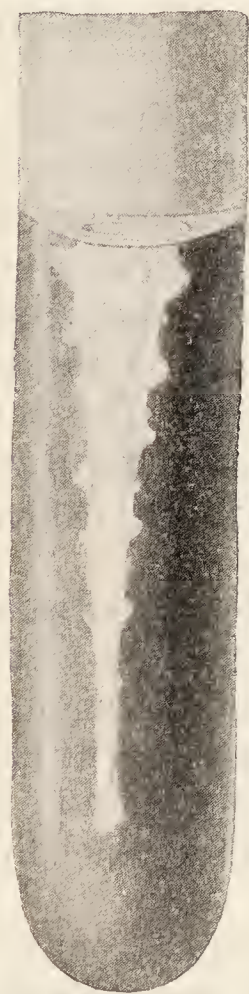


Fig. 168.
Furunkulose.
Gelatine - Stich-
kultur von Bak-
terium salmoni-
cida (n. Hofer).

mehr, wenn derselbe alkalisch ist. Sie nimmt bald zu und geht nach einigen Wochen in tiefes Schwarzbraun über.

Das langsame Wachstum ist für die Diagnose recht unbequem; es gibt viele Bakterien, die sich in den ersten Tagen ähnlich entwickeln. Die meisten derselben (z. B. Fluoreszenz, der allerdings viel rascher zu wachsen pflegt) besitzen aber *Eigenbeweglichkeit*, während *Bacterium salmonicida* stets *unbeweglich* ist. So ist man doch oft ziemlich bald in der Lage, Furunkulose für ausgeschlossen erklären zu können. Die positive Sicherung braucht längere Zeit.

Treffen die drei Merkmale zu: *Gelatinezerhung*, erst später Verflüssigung, *Unbeweglichkeit* und *Braunfärbung*, so handelt es sich um *Furunkulose*¹.

Die Gefahr der Ansteckung macht die Furunkulose so besonders gefürchtet; überaus leicht kann sie aus einem Gewässer in ein anderes verschleppt werden. Ist die Seuche festgestellt, so darf kein lebender Fisch mehr versandt werden; ein Verstoß gegen diese Regel ist eine grobe Gewissenlosigkeit.

Im freien Wasser ist es ratsam, so viel Fische wie immer möglich herauszufangen; je weniger da sind, um so rascher erlischt die Seuche. Auch während der Schonzeit erteilt die zuständige Behörde die Erlaubnis zum Abfischen, wenn es um der Furunkulose willen geboten ist.

Die gefangenen Fische, die sofort abgeschlagen werden sollten, dürfen ohne Bedenken als Speisefische verwendet werden, sofern sie nicht durch blutige Geschwüre ekelerregend erscheinen. Gesundheitsschädlich sind sie nicht, auch nicht, wenn sie infiziert sind.

Daß die Fischleichen so rasch als möglich aus dem Wasser entfernt und unschädlich gemacht werden müssen, ist wohl selbstverständlich. Am besten ist es, sie zu vergraben, nachdem sie mit frisch gebranntem Kalk bestreut wurden.

Neubesetzungen dürfen erst vorgenommen werden, nachdem einige Monate lang kein verdächtiger Fall gesehen worden ist.

Desinfektion.

Alle Gerätschaften, die mit Furunkulosefischen in Berührung kamen oder die in einem infizierten Gewässer benutzt worden sind, müssen im kochenden Wasser ausgewaschen werden; dadurch wird der Erreger mit Sicherheit abgetötet. Auch frisch bereitete Kalklauge (S. 341) oder übermangansaures Kali (1 : 100 000) ist als Desinfektionsmittel zu empfehlen (S. 331).

Tritt in einer Anstalt Furunkulose auf, so gelingt es zuweilen, sie auf den erstbetroffenen Teich zu beschränken, wenn das Wasser nicht aus diesem in andere fließt. Hat man Ursache anzunehmen, daß nur ein Teil der Anstalt infiziert ist, so kann es ratsam sein, diesen Teil abzufischen und gründlich zu desinfizieren, um die übrige Anstalt zu retten.

Wie zu verfahren ist, das hängt vom Gesundheitszustand der Fische ab und von den Wasserverhältnissen. Schwache, mit schwer verdaulicher Nahrung gefütterte Fische erkranken leicht, besonders wenn das Wasser knapp ist; an tadellos gesunden geht in reichlichem, kühlem Wasser die Gefahr oft vorüber.

Zwar ist der Versand lebender Fische aus einer Anstalt, in der Furunkulose herrscht, durchaus zu unterlassen, doch dürfen bei genügender Vorsicht Eier verschickt werden. Das ist sehr wichtig, einmal, weil gerade zur Laichzeit die Krankheit häufig ist, und dann, weil die Eier von Furunkulosefischen von tadel-

¹ Fehlmann stellte die Hypothese auf, das *Bact. salmonicida* sei nichts anderes als ein durch mehrere Fischpassagen veränderter und virulent gewordener Fluoreszens. Damit würde die Möglichkeit, die Furunkulose zu bekämpfen, wegfallen, denn Fluoreszens kommt wohl in jedem Wasser vor; er könnte also jederzeit die Umwandlung erfahren. Eingehendere Studien haben ergeben, daß die Annahme irrig war. Die beiden Bakterien sind sehr verschieden, und es besteht kein Grund, den Kampf gegen die Furunkulose als hoffnungslos zu betrachten.

loser Beschaffenheit sein können; es wäre ein schwerer Verlust, wenn sie ungenützt bleiben müßten. Daß durch die Eier die Krankheit nicht verschleppt wird, liegt daran, daß man sie stets gleich nach der Befruchtung in das reinste, kälteste Wasser bringt, das man zur Verfügung hat, und daß in solchem Wasser die Furunkulosebakterien nicht gedeihen. Wird also das Packmaterial vor Infektion geschützt, so ist nichts zu befürchten. Das ist allerdings die Voraussetzung: an Eierrähmchen, am Moos oder am Sägemehl — auch an den Händen des Packers — können bei nachlässigem Verfahren massenhaft Bakterien haften.

Wie das Furunkulosebakterium eine nährstoffreiche Lösung (organische Verunreinigung!) unbedingt braucht und in reinem Wasser abstirbt, so ist es auch sonst recht empfindlich; es verträgt wenig Hitze, schon 40° töten es ab. (Zum Zweck der Desinfektion von Geräten wird man doch besser siedendes Wasser nehmen.)

Alle üblichen chemischen Desinfektionsmittel haben gute Wirkung; eine auffällig gute ist für eines der mildesten nachgewiesen: das übermangansäure Kali (K Mn O_4), das andere Keime nur in höherer Konzentration angreift. Zur Abtötung des *Bacterium salmonicida* genügt eine Lösung von 1 : 150 000 (also 1 g auf 150 Liter). Diese Lösung ist für Fische unschädlich, wenn sie nicht länger als einige Stunden darin bleiben; man wendet sie also an, um einen Teich zu desinfizieren, den man nicht abfischen kann. Unter gewissen Umständen kann das nützlich erscheinen, doch muß man sich gegenwärtig halten, daß kranke Fische immer von neuem Bakterien ausscheiden, daß das Wasser also immer wieder neu infiziert wird.

Zur Behandlung eines fischfreien Teiches nimmt man besser eine stärkere Lösung, 1 : 100 000 (also 1 g auf 100 Liter Wasser). Stets ist zu beachten, daß die Flüssigkeit auch auf den Teichrand einwirken muß, und daß sie in den Schlamm wenig eindringt (vergl. S. 368).

Fluoreszens-Epidemien.

In seltenen Fällen von Forellensterben im Teich, bei denen die Sektion schwere Darmentzündung zeigte, findet man das Blut ebenso reichlich mit Bakterien überschwemmt wie bei Furunkulose. Es ist aber ein in vieler Beziehung deutlich verschiedenes Bakterium, das zu der großen Gruppe der Fluoreszenten¹ gehört, d. h. es bildet in den künstlichen Nährböden einen grünen Farbstoff. Die Fluoreszenten der Forellen sind Stäbchen von 3—4 μ Länge, also etwas länger und schlanker als *Bacterium salmonicida*. Sie besitzen Geißeln und sind lebhaft beweglich. Auf Gelatine wachsen sie sehr schnell; schon nach 24 Stunden beginnt bei Zimmertemperatur die Verflüssigung, die rasch fortschreitet; nach 3—4 Tagen erscheint die grüne Färbung. — Nicht alle Fluoreszenzstämme sind für Fische pathogen, die meisten gewöhnlichen Wasserbewohner schaden nicht.

Beim Lederkarpfen oder Spiegelkarpfen finden sich zuweilen in der schuppenfreien Haut kleine, kreisrunde Löcher, die die derbe Unterhaut sehen lassen oder auch bis in die Muskulatur übergreifen. Die Umgebung erscheint tief dunkel verfärbt. Man hat zunächst den Eindruck, als handle es sich um eine äußere Verletzung; durch eine solche — etwa durch einen Argulusbiß — kann das gleiche Bild entstehen. Wir sahen aber solche dunkel umrandeten Defekte sich im Aquarium bilden ohne Einwirkung von außen, und so können sie auch im Freien zustande kommen. Indem das Gewebe aufgelöst und vom Wasser ausgespült wird, vergrößert sich das Loch. Blutige Vereiterung wie bei der Furunkulose der Salmoniden tritt aber nie ein. Die Krank-

¹ Für genauere Charakteristik der Gruppe verweise ich auf die bakteriologischen Lehrbücher, z. B. Lehmann-Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie, Verl. Lehmann, München.

heit beginnt mit dem Erscheinen dunkler Flecken, unter der verfärbten Haut finden sich massenhaft Bakterien; später erst wird dieselbe durchbrochen. Bei den Verendenden ist das strömende Blut voller Bakterien, welche zu den Fluoreszenten gehören.

Vielfach heilen die Löcher von selbst zu und die Kranken werden wieder gesund.

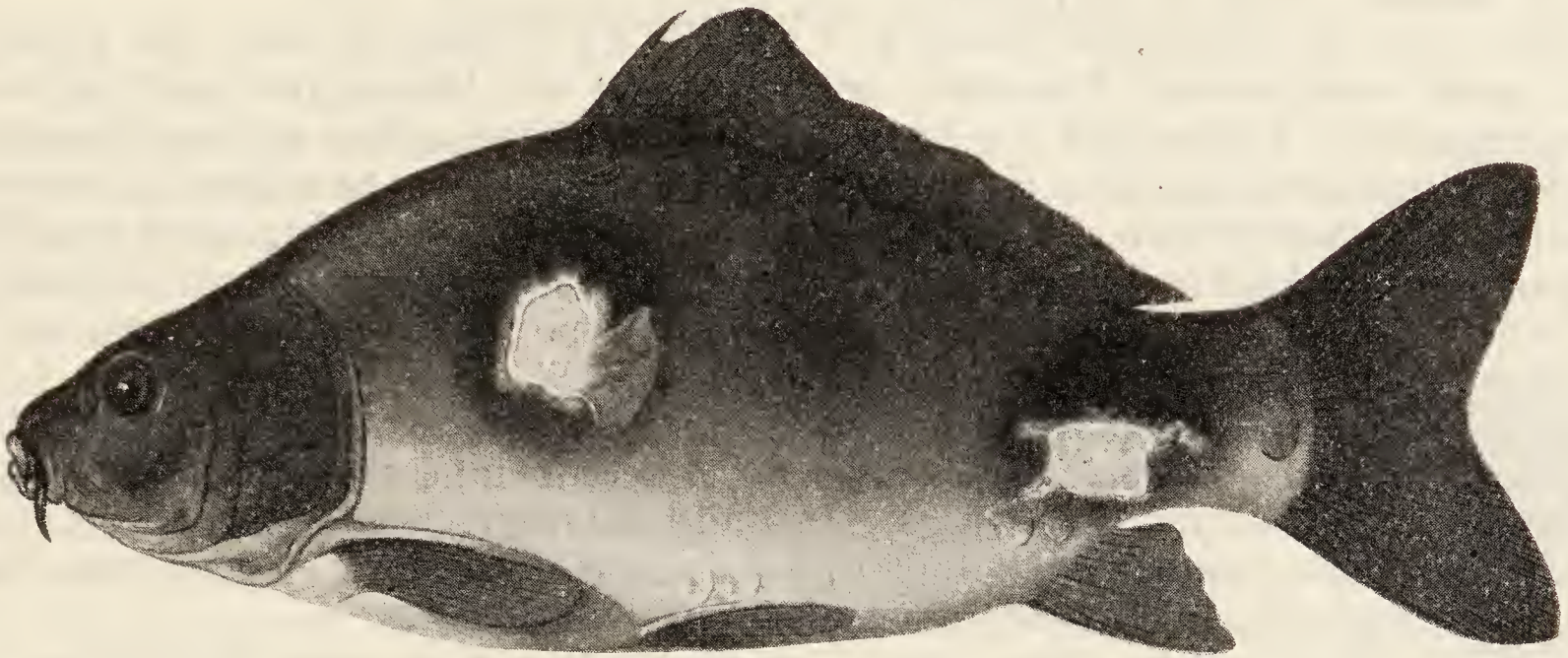


Fig. 169. Karpfen. Fluoreszens-Infektion.

Tuberkulose.

Im Jahre 1897 erregte die Mitteilung Aufsehen, daß Fische an Tuberkulose erkranken können! Ein Karpfen, der im Gartenteich eines Sanatoriums Gelegenheit gehabt hatte, sich mit menschlicher Tuberkulose zu infizieren, zeigte eine taubenei-große Geschwulst am Schwanz, welche viele Riesenzellen enthielt, gerade wie ein tuberkulöses Granulom, und massenhaft Bazillen, die in Größe, Gestalt und färbemischem Verhalten mit dem Erreger der Tuberkulose übereinstimmten. Auch beim Frosch, bei Schlangen, Blindschleichen und Schildkröten fand man tuberkulöse Erkrankungen vor allem in der Lunge und konnte einen ähnlichen Erreger nachweisen.

Die „Kaltblütertuberkulose“ wurde nun eifrig studiert; denn einerseits tauchte die Besorgnis auf, der Mensch könne sich durch Genuß kranker Fische infizieren, anderseits die Hoffnung, man habe es mit einer wenig virulenten Form zu tun, der bei der Behandlung der Tuberkulose des Menschen eine Rolle beschieden sei. Sie könne eine ähnliche Bedeutung gewinnen wie die Rinderpocken: so wie die Impfung mit Rinderpocken Schutz gegen die Menschenpocken verleihe, so werde die Kaltblütertuberkulose den Menschen immun oder doch weniger empfänglich machen können gegen die Warmblütertuberkulose.

Die Untersucher fanden übereinstimmend, daß eine Unterscheidung der Kalt- und Warmblüterbazillen durch das Mikroskop nicht sicher möglich ist. Insbesondere sind beide „säurefest“ (d. h. wenn sie mit Fuchsin gefärbt werden, bleiben sie rot, auch bei Nachbehandlung mit Säuren). Die Säurefestigkeit ist aber weder bei der einen noch bei der anderen Gruppe absolut; zudem hat man auch nichtpathogene Bakterien kennen gelernt, die diese Eigenschaft besitzen. Alle anderen Methoden, die erprobt wurden, zeigten ein sehr ähnliches Verhalten der beiden Bakterienarten.

Anders ist es bei Kulturversuchen auf künstlichem Nährboden. Die direkt aus den verschiedenen Kaltblütern gezüchteten Bakterien unterscheiden sich in den Kulturen erheblich von denen der Säugetiere und stimmen untereinander darin überein. Wie von vornherein zu erwarten, wachsen sie bei niedrigerer Temperatur,

am besten 22—30°, aber auch noch bei 6—8°; nicht mehr dagegen bei 37°, dem Optimum der meisten Warmblüterbakterien. Sie wachsen bedeutend schneller als diese; auf Glyzerinagar entstehen weiße, rahmartige Kolonien, die schon nach 8 Tagen den ganzen Nährboden überziehen können und einen feuchten, leicht abstreifbaren Belag bilden. Auf Glyzerinbouillon bildet sich eine glatte, weiße, leicht untersinkende Haut. Eine Verwechselung mit dem menschlichen Tuberkelbazillus kommt danach nicht in Betracht.

Leider sind die Ergebnisse beim *T i e r v e r s u c h* nicht so klar; die Forscher haben sehr verschiedene Resultate erhalten, und die Meinungen sind geradezu entgegengesetzt. Einige sind der Ansicht, der Kaltblüterbazillus sei eine konstante Art, für Säugetiere ohne jede Bedeutung; vielleicht sogar ein harmloser Saprophyt, der selbst den Kaltblütern nur unter besonders ungünstigen Bedingungen schädlich werden könne. Andere halten ihn für einen Abkömmling des Säugetierbazillus, allmählich dem Kaltblüterorganismus angepaßt und wohl imstande, sich wieder in die Ausgangsform zurückzuverwandeln.

In der Tat ist es einige Male gelungen, durch lange fortgesetzte Umzüchtung die aus dem Fisch gewonnenen Bazillen an höhere Temperatur zu gewöhnen; sie wuchsen schließlich langsam auch bei 37°, und bei mehrfacher Passage durch Meer-schweinchen erlangten sie eine allmählich steigende Virulenz. Die geimpften Tiere gingen unter typischen Tuberkuloseerscheinungen zugrunde.

Auch das Umgekehrte gelang zuweilen: durch Infektion eines Kaltblüters mit menschlichen Bakterien und mehrere Tierpassagen will man die typische Kaltblüterform erhalten haben.

In der Mehrzahl der Fälle allerdings waren solche Versuche vergeblich. Die Bakterien behielten ihre Eigenart und waren nur für den Tierstamm pathogen, aus dem sie gezüchtet waren.

Einige der Arbeiten über diesen Gegenstand sind recht anfechtbar, aber auch die zuverlässigen stimmen nicht überein. Das kann so erklärt werden, daß die Anpassungs- und Umwandlungsfähigkeit der einzelnen Stämme verschieden ist¹.

Alle Experimentatoren haben beobachtet, daß die Bakterien der menschlichen sowohl wie die der Rindertuberkulose im Kaltblüter nicht zugrunde gehen, sondern wochen-, ja monatelang am Leben bleiben und auch ihre Virulenz nicht ganz verlieren.

Ganz analog liefen die Versuche aus, welche mit anderen Menschenseuchen angestellt worden sind. Pest-, Milzbrand-, Lepra- und Typhuserreger wurden Fischen eingepflanzt oder diese wurden damit gefüttert. Die Fische erkrankten zwar nicht, aber es konnten in ihnen noch längere Zeit lebensfähige Keime nachgewiesen werden, die sich über alle Organe verbreitet hatten.

Es ist demnach nicht ganz ausgeschlossen, daß Fische als *B a z i l l e n t r ä g e r* dem Menschen gefährlich werden können, wenn sie rohes Seuchenfleisch gefressen haben; auch aus diesem Grunde ist es ratsam, das Fischfutter zu kochen und Fische nicht ungenügend gekocht zu genießen. Die Gefahr ist aber, praktisch betrachtet, sehr gering.

Für den Fisch selbst erst recht. Mit Ausnahme des ersten Falles, der auf spontane Ansteckung zurückgeführt wurde, ist Tuberkuloseerkrankung nur durch absichtliches Zutun des Menschen zustande gekommen.

¹ So nimmt wohl der Friedmannsche Schildkrötenbazillus eine besondere Mittelstellung ein, insofern er leicht bei 37° zum Wachsen zu bringen ist und im Warmblüter gedeiht. Auf diesen Stamm gründeten sich die Schutzimpfungsversuche Friedmanns, der ihn für ganz unschädlich für den Menschen hielt. Wenn auch die Meinungen der Forscher auf diesem Gebiet noch nicht übereinstimmen, so kann man nach den bisherigen Erfolgen nicht hoffen, daß die Bekämpfung der Tuberkulose des Menschen und der höheren Tiere durch den Kaltblüterbazillus gefördert werden würde.

XX. Kapitel.

Durch einen Algenpilz erregte Allgemeinerkrankung.

Die Taumelkrankheit der Salmoniden.

Erreger: *Ichthyophonus hoferi* Plehn u. Mulsow.

Wie bei einigen anderen Fischkrankheiten ist der Name „Taumelkrankheit“ von einem Symptom abgeleitet, das dem ersten Beobachter das Wichtigste zu sein schien, während sich später herausgestellt hat, daß es durchaus nicht immer vorhanden ist. Obwohl der Name also eigentlich nicht sehr passend ist, erscheint es doch zweckmäßig, ihn beizubehalten, da er sich inzwischen eingebürgert hat. Bei der ersten Epidemie „taumelten“ die kranken Fische im Wasser; sie schwammen nicht geradeaus, sondern wichen rechts und links aus der Richtung, schwankten wie betäubt, vermieden Hindernisse nur ungeschickt, ließen sich leicht fangen; kurz, sie hatten das Gleichgewicht verloren — ohne doch jemals die krampfhaften Bewegungen auszuführen, die für die Drehkrankheit kennzeichnend sind. Die Untersuchung zeigte im Gehirn Mengen von Parasiten, in den Eingeweiden waren sie auch zu finden, aber in geringerer Zahl. Ähnliche Bewegungsstörungen waren auch bei später beobachteten Epidemien hie und da zu sehen, aber nur vereinzelt; die Mehrzahl der Kranken schwamm normal. Bei ihnen fand sich der Erreger dann weniger im Gehirn als in den Eingeweiden und zuweilen in der Rumpfmuskulatur. Demnach mußten die Äußerungen der Krankheit ganz andere sein. Nur die mikroskopische Untersuchung kann beweisen, daß es sich um den gleichen Erreger handelt. Das Blut verschleppt den Parasiten überall hin; je blutreicher ein Organ, um so stärker ist es in der Regel befallen, darum ist das Herz besonders oft der Hauptsitz. Es kann auf mehr als das Doppelte vergrößert sein infolge starker Entzündung; in späteren Stadien tritt aber narbige Schrumpfung und Verkleinerung auf die Hälfte der Norm und weniger ein; es wird dann ganz hart, wie versteinert, und fühlt sich sandig an. Äußerlich sowohl wie auf der Schnittfläche erscheint es wie mit Gries bestreut. So sehen auch die übrigen Organe aus; sie sind ganz und gar von feinen, weißen Knötchen durchsetzt; im Darm sieht man diese ebensowohl in der Muskulatur wie in der Schleimhaut; auch Gallenblase und Schwimmblase können vereinzelte enthalten. In den Kiemen führen sie zu Blutstockung, wenn durch eine entzündliche Schwellung Gefäße verschlossen werden. Auf der tiefdunklen Forellenniere heben die weißen Knötchen sich besonders scharf ab, aber auch die Leber und etwas seltener die Milz zeigen sie sehr deutlich. Hier wie am Herzen tritt zuerst Schwellung auf und im späteren Verlauf narbige Schrumpfung. Die Muskulatur kann von Knötchen durchwuchert sein, die von mikroskopischer Kleinheit bis zu 2 mm Durchmesser schwanken. Auch hier findet im Verlauf der Krankheit Schrumpfung statt, die zu Wirbelsäulenverkrümmung (unechter Skoliose) führen kann.

Die Augenhöhle — besonders die blutreiche Chorioidealdrüse —, die Gehirnflüssigkeit, das Gehirn (Mittelhirn) selbst und das Rückenmark pflegen viele Parasiten zu enthalten. Ihr Ueberhandnehmen in gewissen



Fig. 170.
Taumelkrankheit.
Stark infizierte Niere
eines Bachsaiblings,
natürl. Größe
(nach Neresheimer.)

Teilen des Gehirns veranlaßt ja die Taumelbewegung! Von allen Organen des Körpers bleiben regelmäßig nur die Knochen, die Linse des Auges und die Haut frei. Im Teich ist der Krankheitsverlauf meist ein sehr langsamer; da die ersten



Fig. 171. Ichthyophonus Hoferi. Ausschlüpfender Parasit.
Vergr. 475. Schnittpräparat (nach Plehn und Mulsow).

Stadien sich nicht bemerkbar machen, kennt man die Dauer nicht sicher, sie mag ein Jahr oder mehr betragen. Sind keine Gehirnsymptome da, so stirbt der Fisch



Fig. 172.
Ichthyophonus Hoferi.
Frisches Zupfpräparat. Aus-
keimen des Parasiten (nach
Plehn und Mulsow).

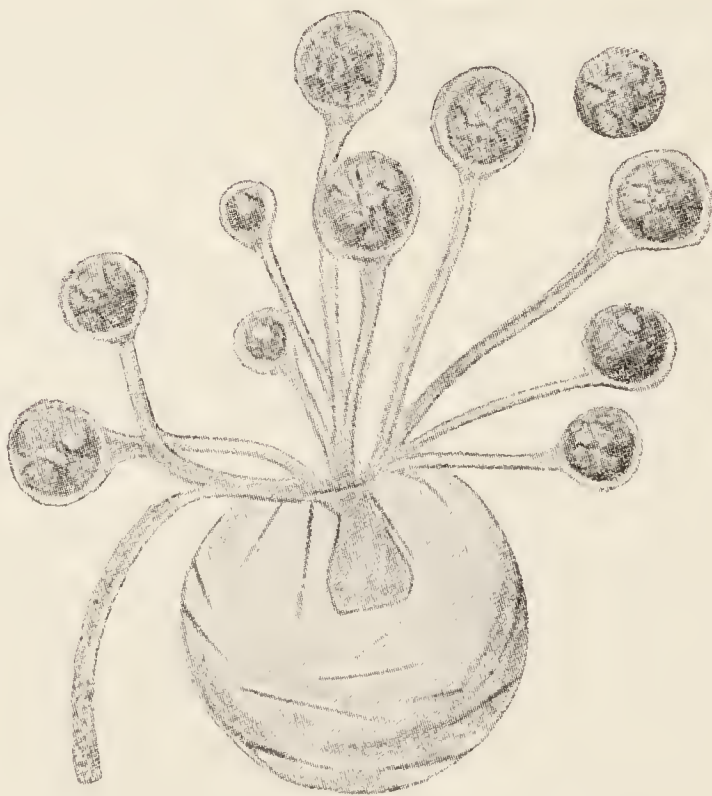


Fig. 173. Ichthyophonus Hoferi.
Abkuglung des Protoplasmas, am Ende
der Schläuche. Frisches Zupfpräparat
(nach Plehn und Mulsow).

allmählich an Entkräftung; oft ist er völlig abgemagert, wenn Leber oder Darm zerstört waren; sind Herzveränderungen die Haupttodesursache, so kann wegen des schnelleren Verlaufs der Ernährungszustand ziemlich gut sein. Gewöhnlich sind die meisten Bewohner eines Teiches betroffen und sterben nacheinander ab; aber manchmal handelt es sich auch nur um einen Teil des Besatzes. Energische

Maßnahmen sind stets geboten; man kann ja nicht wissen, wie weit die Infektion um sich gegriffen hat und betrachtet daher am besten den ganzen Besatz als erkrankt, isoliert ihn streng, wenn man ihn noch nicht zu Speisezwecken verwenden kann. Gesundheitsschädlich sind Taumelkranke im gekochten Zustande nicht.

Im frischen Zupfpräparat von einem kranken Organ stellt sich der Parasit meist als rundliche, kleine Cyste dar, die im Durchschnitt $150\ \mu$ Dm. hat; kleinere und kleinste, sowie auch größere sind häufig. Von der derben Hülle umschlossen, liegt der Parasit als Plasmakügelchen da; nur durch Fixierung und Färbung kann man die zahlreichen Kerne sichtbar machen. Im Leben beobachtet man langsame, amöboide Bewegung. Bringt man solche Parasiten auf einen geeigneten Nährboden (Bouillon, Gelatine, Agar), so öffnet sich die Hülle und der Parasit tritt heraus. Er treibt pseudopodienartige Fortsätze, die zu langen Zweigen auswachsen und sich myzelartig durchflechten können. Diese Sprosse besitzen auch eine Hülle; sie ist fein, fest und durchsichtig. Der Inhalt der schlauchartigen Zweige konzentriert sich an deren Spitze, bildet dort eine kugelige Anschwellung und schnürt sich ab. So entsteht von einer Cyste aus ringsum ein Häufchen von kleineren Cysten, und zwar nicht nur auf künstlichem Nährboden, sondern auch im Organ, wenn man die Parasiten darin beläßt. Sobald Fäulnis eintritt, erfolgt diese Vermehrung schnell; sie geht auch im Leben vor sich und verursacht die Verbreitung im Körper, aber nur im Sommer; während der kalten Jahreszeit ruhen die Parasiten.

Ichthyophonus Hoferi ist nicht, wie man früher annahm, ein tierischer Parasit; er gehört zu den niedersten Pflanzen, den Algenpilzen.

Während von Süßwasserfischen im Teich, soviel bekannt, nur die Salmoniden betroffen werden (Bachforelle, Regenbogenforelle, Bachsaibling und Seesaibling), kommt der gleiche Parasit im Meere bei Gadiden (Schellfischen und Verwandten) vor. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß unsere Zuchtfische ihn durch Seefischfütterung erhalten. Versuche mit infizierten Seefischen konnten noch nicht angestellt werden, doch gelingt die Uebertragung leicht, wenn man Organe taumelkranker Forellen verfüttert. Schon am ersten Tage schlüpfen im Magen die Cysten aus. Der Parasit teilt sich in zahlreiche Kügelchen von $10\text{--}20\ \mu$ Dm. Sie nähern sich der Magenwand, der sie in der Gegend des Pförtners in dichten Reihen anliegen. Dort durchwandern sie die Schleimhaut und begeben sich nach erneuter Teilung in ein Blutgefäß oder einen Lymphraum des Darmes. Am 3. oder 4. Tage nach der Fütterung trifft man im Blut die $5\text{--}10\ \mu$ messenden kleinsten Stadien, die in den ganzen Körper verschwemmt werden. Sie dringen durch die Gefäßwand ins Gewebe, wachsen heran und umgeben sich mit einer Cystenülle. Wenn nach 14 Tagen die ersten Todesfälle auftreten, haben die Parasiten schon $100\ \mu$ Dm. Wird ein solcher Fisch von einem größeren gefressen, so erkrankt auch dieser nach einigen Wochen.

Im Teich, unter natürlichen Bedingungen, erfolgt die Durchwucherung nicht so plötzlich; da geht sie zumeist von einer kleineren Parasitenzahl aus, die nur schrittweise und nur während des Sommers weiteres Gebiet erobert und wohl eines ganzen oder zweier Jahre bedarf, um tödliche Veränderungen hervorzurufen.

Wenn wir es auch für wahrscheinlich ansehen, daß nur durch Fressen infizierten Fischfleisches die Parasiten in den Körper gelangen, so ist doch auch die Möglichkeit zu erwägen, daß *Ichthyophonus* sich außerhalb des Fischkörpers vermehrt und daß die Forellen sich auch auf anderem Wege infizieren können. Die bisherigen Versuche haben darüber noch nichts Gewisses ergeben. Alle Beobachtungen von Züchtern sind daher von größter Bedeutung.

Einstweilen halten wir an der Annahme fest, daß durch Kochen des Futters die Taumelkrankheit sich vermeiden läßt.

XXI. Kapitel.

Vergiftung¹.

Gar zu oft begegnen wir in der Praxis der Meinung, es genüge, einen Fischkadaver — sei derselbe auch schon ziemlich verwest — zu untersuchen, um zu erkennen, womit ein Fisch vergiftet worden sei! Die Sache liegt aber bei Fischvergiftungen ganz anders als bei Vergiftungen der luftatmenden Tiere. Bei letzteren erfolgt eine Vergiftung mit wenigen Ausnahmen durch die *Nahrung*. Der Nachweis des Giftes kann durch Analyse des Magen- und Darminhaltes oft noch lange nach dem Tode einwandfrei geführt werden, auch wenn die Leiche keine sichtbaren Veränderungen mehr erkennen läßt. Beim Fisch ist eine Vergiftung auf diesem Wege verschwindend selten. Es wird zwar bei größeren Sterben von dem ratlosen Züchter oft vermutet, jemand habe aus Rache, Bosheit oder Muthwillen seinen Fischen etwas Giftiges zu fressen gegeben. Damit wäre eine einfache Erklärung gewonnen, und der Züchter brauchte nicht zu denken, irgend etwas vernachlässigt zu haben oder seine Sache nicht zu verstehen.

Natürlich ist ein solches Vorkommnis nicht unmöglich; dann wird man auch — unmittelbar nach dem Tode wenigstens — Veränderungen im Magen und Darm finden. Praktische Erfahrungen liegen aber nicht vor; während ihres mehr als zwanzigjährigen Bestehens hat die biologische Versuchsanstalt für Fischerei in München wenigstens kaum einen Fall von Vergiftung mit dem Futter bei Fischen nachweisen können — auch nicht mit *Kockelskörnern*, an die gewöhnlich zuerst gedacht wird. [*Kockelskörner* sind die Früchte von *Anamirta cocculus* L., einer ostindischen Pflanze, die ein betäubendes Gift enthält. In Bosnien und der Herzegowina, sowie sonst noch in einzelnen Gegenden des Orients werden sie zum Fischen verwendet. In allen Staaten mit geordneten Fischereivorschriften ist diese Fangmethode verboten. Bei uns in Deutschland sind die Körner nur mit Giftschein erhältlich, und es gibt wenige Apotheken, die sie überhaupt führen. Nur ein eigentümlicher Zufall könnte einen Fischfrevler in ihren Besitz bringen.]

Um so häufiger sind *Fischvergiftungen durch das Wasser*, also durch Stoffe, welche auf die *Kiemen* wirken! Durch Abwässer aus Fabriken, aus Bergwerken, aus städtischen Kanalisationen oder landwirtschaftlichen Betrieben werden die Gewässer von Jahr zu Jahr immer schwerer gefährdet. Wenn auch die Fischereigesetze einen wirksamen Schutz anstreben, kommt es immer noch häufig zu großen Fischsterben durch Verunreinigung des Wassers. Oft ist es Aufgabe des Sachverständigen, zu entscheiden, ob ein Sterben auf *Vergiftung* zurückzuführen ist oder auf eine *Seuche*, und diese Aufgabe ist nicht immer leicht.

Nur in seltenen Ausnahmen ist sie durch Untersuchung von Fischleichen zu lösen; — nie, wenn diese nicht völlig frisch sind. Die toten oder sterbenden Fische sind also in Eis verpackt der Untersuchungsstelle einzuliefern. Kommen sie gut an, so kann zuweilen durch Auslaugen der Kiemen sogar die Art des Giftes bestimmt werden; fast immer aber ist alles längst ausgewaschen, wenn der Fisch aus dem Wasser genommen wird; zuweilen zeigt das Aussehen der Kiemen, daß ein Gift wirkte, — was für eines in Frage kam, aber nicht. Da sind die Begleitumstände und der ganze Verlauf des Sterbens viel maßgebender; hierüber muß eingehendster Bericht eingeholt werden. Die Beschaffenheit des Gewässers, die Anwesenheit von Fabriken oder anderen Verunreinigungsquellen, der Sauerstoffgehalt, die Temperatur, die

¹ Wir müssen uns hier auf wenige, allgemeine Bemerkungen beschränken und können das um so eher tun, als Ausführliches über Vergiftung durch Wasserverunreinigung im Band VI des „Handbuchs der Binnenfischerei Mitteleuropas“ geboten wird.

Fütterung (wenn das Sterben in einer Anstalt stattfand). Eine Untersuchung der niederen Fauna an Ort und Stelle liefert nicht selten den einwandfreien Beweis einer Vergiftung; es kann vorkommen, daß kein lebendes Wesen mehr vorhanden ist, aber auch, daß nur die empfindlichsten Tiere abgestorben sind. — Findet man sehr verschiedene Fischfamilien beteiligt, so ist von vornherein eine natürliche Erkrankung unwahrscheinlich, denn fast jede hat ihre besonderen Krankheiten. — Wir kennen nur eine, die Kiemenfäule des Karpfen (S. 334), die innerhalb weniger Tage einen Teich entvölkern kann. Ein ganz plötzliches Sterben beruht stets auf Wasservergiftung oder Erstickung.

Kann der Sachverhalt nicht an Ort und Stelle untersucht werden, so ist eine Wasserprobe einzusenden. Wenn eine plötzliche Katastrophe eingetreten war, hat das natürlich nur unmittelbar nach dem Ereignis einen Sinn; eine einmalige Verunreinigung verschwindet oft spurlos in kürzester Zeit. Das Wasser muß in sorgfältigst gereinigte Flaschen gefüllt werden, sie sind mit neuen oder gut ausgekochten Korken zu verschließen und zu versiegeln. Die Gegenwart eines unparteiischen Zeugen ist erwünscht. 3—5 Liter sind erforderlich. Die Probe muß gleich nach Eintreffen untersucht werden, denn Fäulnis, die bei organischen Verunreinigungen sehr bald eintritt, fälscht das Bild. Geruch, Farbe, und die mit Lackmus festzustellende Reaktion geben oft einen deutlichen Fingerzeig. Fehlen alle Hinweise, so setze man einen kleinen Fisch ins Wasser, das dann vorher richtig temperiert und durchlüftet werden muß. Bleibt er gesund, so liegt die Schuld nicht am Wasser, sondern es ist eine Seuche zu vermuten. Erkrankt er, so ist eine Analyse geboten, die der Sachverständige meist am besten einem Abwasserchemiker anvertraut.

Gar nicht selten ist der Sachkundige bei der Frage: Krankheit oder Vergiftung? auf den „gesunden Menschenverstand“ angewiesen. Je rascher er an Ort und Stelle nachforschen kann, um so sicherer die Aussicht auf Erfolg. Das sei vor allem den Praktikern immer wieder eingeschärft! Sofort müssen alle Schritte getan werden, wenn eine Gefahr droht! Ein Telegramm an den nächsten Sachverständigen oder eine sorgfältig verpackte Sendung frischen Materials können sich durch einen glatt gewonnenen Prozeß bezahlt machen!

Schluß.

Immer von neuem erstaunt der Untersucher darüber, wie viel ein Fisch aushält, ehe er zugrunde geht! Wenn das Wasser nicht gar zu arm an Sauerstoff ist und nicht zu stark verunreinigt, so lebt er darin, wenn er sich auch nicht wohl fühlt. Er kann monatelang hungern, er erträgt die schwersten Verletzungen und Verstümmelungen, er schleppt riesige Geschwülste mit sich herum, er kann lange bestehen, auch wenn ein oder das andere seiner Organe kaum mehr arbeitet, wenn er fast kein Blut mehr hat, wenn er blind ist. Er kann die Wohnstätte zahlloser Parasiten sein und dabei ganz wohlgenährt aussehen.

Bei fast allen hier behandelten parasitären Krankheiten wurde hervorgehoben, daß Parasiten überall vorkommen, daß sie aber wenig oder nichts schaden, wenn sie nicht massenhaft auftreten; sie pflegen in geringer Zahl zu bleiben solange die äußeren Bedingungen günstig sind und der Fisch gesund ist. Ändert sich das, so vermehren sie sich stark und werden dann ihrem Wirt gefährlich.

Daraus ist natürlich die Folgerung zu ziehen, daß es von größter Wichtigkeit ist, für hygienische Bedingungen zu sorgen, für reichliches, reines Wasser und für gute Nahrung. Nachdrücklich muß man aber vor einer anderen Folgerung warnen, die nicht nur von Praktikern, sondern auch zuweilen von Wissenschaftlern vertreten wird: es komme auf die Parasiten überhaupt nicht an, der Fisch habe sich ihnen angepaßt und ertrage sie ohne Schaden. Begreiflicherweise werden

besonders die mikroskopischen Parasiten vom Praktiker leicht in ihrer Bedeutung unterschätzt.

Dieser gefährliche Irrtum ist schwer auszurotten! Es muß immer von neuem darauf hingewiesen werden, wie eins durch das andere bedingt ist; wie häufig die äußeren Umstände das Grundübel sind, das dem Fisch die Widerstandskraft gegen die Parasiten raubt, wie aber auch umgekehrt ein infizierter Fisch viel anspruchsvoller in Bezug auf Wasser und Nahrung ist als ein gesunder, weil er den Sauerstoff schlechter ausnützen und mangelhafte Nahrung nicht so gut verdauen kann wie ein solcher. Es müssen also auch die an sich nicht tödlichen Krankheiten bekämpft und die an sich noch erträglichen Mißstände der Lebensbedingungen beseitigt werden.

Leichtfertige Bequemlichkeit dieser Forderung gegenüber kann nur vorübergehend ungestraft bleiben, rächt sich schließlich aber bitter. Auch der Züchter, der die Erfahrung voraus hat, kann die Mitarbeit des Wissenschaftlers mit seinem Mikroskop nicht entbehren. Nur durch wissenschaftliche Methoden ist es möglich, die ersten Anfänge einer Krankheit zu erkennen.

Nur das Zusammenwirken von Praxis und Theorie kann die vielen Lücken in unserer Kenntnis der Fischkrankheiten ausfüllen, auf welche in diesem Buch immer wieder aufmerksam gemacht werden mußte; nur wenn das gelingt können wir hoffen, auch wirtschaftlich wertvolle Fortschritte in der Krankheitsbekämpfung zu machen.

An die Theoretiker unter den Lesern aber sei die dringende Bitte gerichtet, auch den praktisch weniger wichtigen Krankheiten ihre Aufmerksamkeit zu schenken. Entzündung, Geschwülste, Reaktion von Zellen und Geweben auf Parasiten, Regulation nach Erkrankungen, und viele Einzelfragen bieten für die allgemeine vergleichende Pathologie eine Fülle anregender Probleme.

Literaturverzeichnis.

Das Verzeichnis enthält nur die wichtigsten Arbeiten; Altes und Ueberholtes ist fortgelassen.
Die ausländische Literatur der letzten 10 Jahre konnte nur zum Teil berücksichtigt werden.

- Anitschkow u. Pawlowsky: Ueber Hautpapillome bei *Gobius* etc. Zeitschr. f. Krebsforschung. Bd. 20. 1923.
- Auerbach: Die Cnidosporidien. W. Klinkhardt. Leipzig. 1910.
- Untersuchungen über *Henneguya psorospermica*. Verhandl. Naturw. Ver. Karlsruhe. 1911.
- Barbieri: Ueber eine neue Spezies der Gattung *Ichthyotaenia* und ihre Verbreitungsweise. Centr.bl. Bact. Par. etc. Bd. 49. 1909.
- Barfurth: Ueber Sterilität der Salmoniden. Allgem. Fischerei-Ztg. 1887.
- Bergmann: Die rote Beulenkrankheit des Aals. Berichte Biol. Vers.stat. Fischerei. München. Stuttgart. 1909.
- Fiskarnas Sjukdomar. (Fischkrankheiten) aus: Sötvattensfiske och Fiskodling. Svenska Jordbrukets Bok. Stockholm. 1923.
- v. Betegh: *Hydrocoele embryonalis* und *Tympanitis embryonalis*. Centr.bl. Bact. Par. etc. 1912.
- Blochmann: Sterben von Aquarienfischen durch Einwanderung von *Cercaria fissicanda*. Centr.bl. Bact. Par. etc. Bd. 56. 1910.
- Borodin: *Ergasilus hoferi*. Zeitschr. f. Fischerei. 1915.
- Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Jena. Gustav Fischer.
- | | | | |
|---------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| Copepoden | Heft 11. | Parasit. Plattwürmer | Heft 17. |
| Hirudineen | „ 13. | Trematoden | „ 17. |
| Nematoden | „ 15. | Cestoden | „ 18. |
| Acanthocephalen | „ 16. | | |
- Braun: Zur Entwicklungsgeschichte der Holostomiden. Zool. Anz. 1894.
- Breslauer: Zur Kenntnis der Epidermoidalgeschwülste der Kaltblüter. Archiv mikr. Anat. 1915.
- Buschkiel: Beiträge zur Kenntnis des *Ichthyophthirius*. Arch. Prot.kde. 1910.
- Canestrini: La Malattia dominante delle Anguille. Atti dell R. Istituto Veneto di science etc. 1892/93.
- Ciurea: Die Perlholostomumkrankheit des Karpfen. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 1910/11.
- *Prohemistomum appendiculatum*. Zeitschr. f. Inf. Paras.krk. Hyg. der Haustiere. 1916.
- Cronheim: Gesamtstoffwechsel der kaltblütigen Wirbeltiere. Zeitschr. f. Fischerei. 1911.
- Dahl: Eierstocksparasiten als Ursache für das Aussterben von Lachs und Meerforelle. Norsk Jaeger- og Fiskeriforeningstidskrift. Referat: Fischereiztg. Neudamm. 1922.
- Doflein: Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena. Gustav Fischer.
- Eggeling: Dünndarmrelief und Ernährung bei Knochenfischen. Jenaische Zeitschr. f. Nat.wiss. 1907.
- Elmassian: Une nouvelle Coccidie et un nouveau parasite de la Tanche (Schleie). Arch. Zool. expérim. 1909.
- Emmerich: Ueber eine durch Bakterien verursachte Infektionskrankheit der Forellen. Allgem. Fischereiztg. 1900.
- Fatio: Histoire naturelle des Poissons. Vol. V. II. Partie. p. 431. [Hechtkrankheit s. p. 131.]
- Fehlmann: Studien an *Bacterium salmonicida*. Centr.bl. Bact. Par. etc. 1913.
- Erblindung von Trübschen. Schweiz. Fischereiztg. 1916.
- Fibich: Beobachtungen über die Temperatur bei Fischen. Zeitschr. f. Fischerei. 1905.
- Fiebiger: Dotterblasenwassersucht. Zeitschr. f. Fischerei. 1903.
- Hautgeschwülste bei Fischen. Zeitschr. für Krebsforschung. 1909.
- Ueber durch Trematoden verursachte Hautwucherungen. Centr.bl. Bact. Par. 1908.
- Studien über die Schwimmblasencoccidien der *Gadus*-Arten. Arch. Prot. 1913.
- Fürth: Ueber Pest- und Typhuskeime in Fischen. Zeitschr. f. Hygiene und Inf.krk. 1917.
- Fuhrmann: Notes helminthol. suisses. Revue suisse de Zool. 1916.
- Eigentümliche Fischcestoden. Zoolog. Anz. 1916.
- Fujita: Notes on new Sporozoan Parasites of Fishes. Zoolog. Anzeiger. 1912.
- On a new species of *Chloromyxum* from the gall-bladder of the Carp. Annotat. Zool. Japonenses. 1913.
- Gadd: Parasit. Copepoden i. Finland. Acta Societ. pro Fauna et Flora fennica Helsingfors. 1904.
- Gaylord and Marsh: Carcinoma of the Thyroid of Salmonoid Fishes. Bulletin of the Bureau of Fisheries. Washington. 1914.
- Greene: Anatomy and Histology of the alimentary tract of the King-Salmon. Bulletin of the Bureau of Fisheries. 1912.
- Gulland: The minute structure of the digestive tract of the Salmon etc. Anatom. Anzeiger. 1898.

- Harz: *Achlya hoferi* Harz. Eine neue Saprolegniacee auf lebenden Fischen. Allg. Fischereiztg. 1906.
- Heitz: *Salmo salar*, seine Parasitenfauna und seine Ernährung im Meer und im süßen Wasser. Stuttgart. 1917.
- Helland-Hansen: The Ocean. Waters. Internat. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. XI. 1923.
- Heuscher: Das Massensterben der *Agoni* im Luganer See, 1904. Allgem. Fischereiztg. 1905.
- Hofer: Ein Mittel, die erfolgte Befruchtung von Fischeiern sicher festzustellen. Allg. Fischereiztg. 1892.
- Die Fleckenkrankheit der Eier. Ibid. 1898.
 - Ueber das krankhafte Aufplatzen von Fischeiern. Ibid. 1899.
 - Ueber ein Mittel, die Lebensfähigkeit von Fischen zu beurteilen. Ibid. 1899.
 - Die ständige Untersuchung von Winterteichen u. Hältern auf ihren Sauerstoffgehalt. Ibid. 1900.
 - Die Krankheiten unserer Fische. Ibid. 1901. 1902. (12 Artikel.)
 - Ueber eine einfache Methode zur Schätzung des Sauerstoffgehalts im Wasser. Ibid. 1902.
 - Ueber Lehm als Heilmittel bei Fischkrankheiten. Ibid. 1902.
 - Ein Fall von perniziöser Anämie durch *Octobothrium sagittatum* bei der Regenbogenforelle. Ibid. 1903.
 - Die Schlafsucht des Karpfen. Ibid. 1904.
 - Degenerationserscheinungen bei der Regenbogenforelle. Ibid. 1907.
 - Handbuch der Fischkrankheiten. Stuttgart. Schweizerbart. 1904.
 - Wie kann der Züchter seine Karpfen vor Krankheiten schützen? Allgem. Fischereiztg. 1909.
 - Ueber die Beulenkrankheit der Barben. Ibid. 1909.
 - Ueber die Pockenkrankheit der Karpfen. Ibid. 1910.
- Jacobshagen: Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer. Jenaische Zeitschr. f. Nat.wiss. 1912/13.
- Jaffé: Die Aufzucht von Jährlingen in Sandfort. Allgem. Fischereiztg. 1895.
- Janicki: Neue Studien über postembryonale Entwicklung und Wirtswechsel bei Bothriocephalen (*Triaenophorus*, *Ligula*). Correspondenzbl. f. Schweizer Aerzte. 1918/19.
- Janicki und Rosen: Le cycle évolutif du *Dibothriocephalus latus*. Bull. soc. neuchât. des. sc. nat. 1917.
- Joseph: Untersuchungen über *Lymphocystis*. Arch. Prot.kde. 1908.
- Inghilleri: Sulla eziologia e patogenesi della pesta rossa delle anguille. Rendiconti d. R. Academia dei Lincei. 1903.
- Keysselitz: Die Entwicklung von *Myxobolus pfeifferi*. Ibid. 1908.
- Ueber ein Epithelioma der Barben. Arch. Prot.kde. 1908.
 - Generations- und Wirtswechsel von *Trypanoplasma borelli*. Ibid. 1906.
- Klopstock: Kaltblütertuberkelbazillen etc. Deutsche med. Wochenschrift. 1920.
- Literatur über Kaltblütertuberkulose. Ibid. 1922. p. 1269.
- Kobert: Ueber Gifffische und Fischgifte. Stuttgart. Enke. 1905.
- Koch: Ueber ein gehäuftes Vorkommen von Wirbelsäulenverkrümmung bei Fischen. Berliner klin. Wochenschr. 1912.
- König und Splittgerber: Ueber Fischgifte und über giftige Fische. In: Landwirtsch. Jahrbücher. Bd. 38. Erg.-Bd. 4—5. 1909. p. 162.
- Kolle und Wassermann: Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Jena. Gustav Fischer.
- Krusius: Ueber eine infektiöse Aërophthalmie bei Fischen. Arch. f. vergl. Ophthalmologie. 1910.
- Kudo: Studies on *Myxosporidia*. Illinois Biolog. Monographs. 1919.
- Langhans: Ein Massensterben von Bachforellen, verursacht durch *Distomum nodulosum*. Oesterr. Fischereiztg. 1915.
- Lavéran: Au sujet du *Coccidium Metschnikovi*. C. R. Soc. Biol. 1898.
- Lebzelter: Ueber Protozoen in der Gallenblase von *Thymallus*. Zoolog. Anz. 1912.
- Léger: *Chloromyxum truttae*. Sur une nouvelle maladie myxosporidienne de la truite indigène (Gelbsucht). C. R. Ac. Sc. Paris. 1906.
- La costiaze et son traitement. Travaux du laboratoire de pisciculture. Grenoble. 1909.
- Léger et Stankowitsch: Sur la coccidiose des alevins de la carpe. C. R. Ac. Sc. Paris 1921.
- Link: Ein neuer Hautschmarotzer bei Fischen. Allgem. Fischereiztg. 1911.
- Linton: Trematod Parasites in the Skin and Flesh of Fish etc. Transact. Amer. Fisheries Soc. 1911.
- Parasites of Fishes of Beaufort. N. Carolina. Bull. Bur. Fisheries for 1904. Washington. 1905.
- Lütje: Untersuchungen über den Milzbrand bei Schweinen, Fischen und Ratten. Archiv f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. 40.
- Malloch: Life history and habits of the Salmon and Sea Trout. London. Black. 1910.
- Marsh: *Bacterium truttae*. Bull. U. St. Fish-Commission. 1902.
- Marsh and Gorham: The Gas-Disease in Fishes. Rep. of the Commissioner of Fisheries. Washington. 1905.
- Martin: Ueber *Ascaris*-Larven aus dem Fleisch von Seefischen. Zentralbl. Inf. Haustiere. 1921/22.
- Mataré: Ueber eine neue Tetracotyle im Hirn von *Phoxineis laevis*. Zeitschr. wiss. Zool. 1910.
- Mazzarelli: Ricerche sulla Epizoozia degli Agoni. L'Acquicoltura Lombarda. Milano 1905.
- L'epizoozia degli Agoni del Lago di Lugano. Ricerche mensile di Pesca i Idrobiologia. Napoli. 1909.
- Miescher: Biolog. Studien über das Leben des Rheinlachs im Süßwasser. — Mieschers histochem. u. physiol. Arb. 1890.
- Physiol. Fragmente über den Rheinlachs. bid. 1892.

- Miescher: Physiolog-chemische Untersuchungen über die Lachsmilch. Ibid. 1892.
- Mingazzini: Nuove ricerche sulli Cisti degli Elminti. Arch. de Parasitol. 1900.
- Moroff: Beitrag zur Kenntnis einiger Flagellaten. Arch. Prot.kde. 1914.
- *Chilodon cyprini* n. sp. Zool. Anz. 1902.
- Moroff und Fiebiger: *Eimeria subepithelialis*. Arch. Prot.kde. 1905.
- Mulsow: Ein neuer Gehirnparasit des Karpfen (*Lentospora encephalica*). Allg. Fischereiztg. 1911.
- Ueber zwei Fälle von Ovarialcysten bei Fischen. Ibid. 1912.
- Zur Kenntnis der Furunkulose. Ibid. 1913.
- Naumann: Några synpunkter angående Behandlingen av med Dactylogyrus infecterad Fisk. Skrifter udgivna av södra Sveriges Fiskeriförening. 1919.
- Nemeczek: Beiträge zur Kenntnis der Myxo- und Mikrosporidien der Fische. Arch. Prot.kde. 1911.
- Neresheimer: Zur Kenntnis der Pockenkrankheit des Karpfen. Estratto degli atti del V. Congresso internazionale di Pesca. Roma 1913.
- *Ichthyophonus hoferi* Plehn u. Mulsow, der Erreger der Taumelkrankheit. Arch. Prot.kde. 1914.
- Die Gattung *Trypanoplasma*. In: Handbuch der pathogenen Protozoen. Prowazek-Nöller. Leipzig. J. Amb. Barth. 1911.
- *Costia necatrix*. Ibid. 1911.
- Der Zeugungskreis des *Ichthyophthirius*. Berichte Biol. Vers.stat. Fischerei. München. Stuttgart 1909.
- Neumann: Studien über protozoische Parasiten im Blut von Meeresfischen. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.krk. 1909.
- Nufer: Die Fische des Vierwaldstätter Sees und ihre Parasiten. Mitt. nat.forsch. Gesellsch. Luzern 1905.
- Oxner: Ueber die Kolbenzellen in der Epidermis der Fische. Jenaische Zeitschr. f. Nat.wiss. Bd. 40. 1905.
- Pascher: Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Jena. Gustav Fischer.
- Patterson: On the cause of Salmon Disease. Glasgow. 1903.
- Petschenko: *Chlamydothrix ochracea* Kütz. Arch. Prot.kde. 1913.
- Pettit: A propos du microorganisme producteur de la Taumelkrankheit, *Ichthyosporidium* ou *Ichthyophonus*. C. R. Soc. Biol. 1911.
- Pfeiler: Die im Magen und Darm der mitteleuropäischen Süßwasserfische schmarotzenden Acanthocephalen. Zeitschr. Inf. Paras.krk. Hyg. Haustiere. 1908.
- Pick: Der Schilddrüsenkrebs der Salmoniden. Vortrag. Berliner med. Gesellsch. 25. X. 1905.
- Plehn: Die Schuppensträubung der Weißfische. Allgem. Fischereiztg. 1902.
- Die Drehkrankheit der Salmoniden. Arch. Prot.kde. 1904.
- Die Rotseuche der Karpfen. Centr.bl. Bact. Paras. etc. 1904.
- Ueber Drüsenzellen im Gefäßsystem etc. Anatom. Anz. 1906.
- Ueber Geschwülste bei Kaltblütern. Zeitschr. f. Krebsforschung. 1906.
- Eine Darmkrankheit bei Karpfen. Allgem. Fischereiztg. 1908.
- Ueber einige bei Fischen beobachtete Geschwülste etc. Berichte Biol. Vers.stat. Fischerei. München. 1909.
- Die pathogene Bedeutung der Myxoboliden für die Fische. Sitz.-Ber. Ges. Morph. u. Phys. München. 1910.
- Ueber Geschwülste bei niederen Wirbeltieren. II. Conférence Internationale pour l'Etude du Cancer. Paris. 1910.
- Die Furunkulose der Salmoniden. Centr.bl. Bact. Paras. etc. 1911.
- Ueber Geschwülste bei Kaltblütern. Wiener Klin. Wochenschr. 1912.
- Eine neue Karpfenkrankheit und ihr Erreger: *Branchiomyces sanguinis*. Centr.bl. Bact. Paras. etc. 1912.
- Pathogene Schimmelpilze in der Fischniere. Zeitschr. f. Fischerei. 1916.
- Zur Kenntnis der Salmonidenleber. Ibid. 1914.
- Zwei Fälle von multiplem Odontom. Ibid. 1915.
- Neue Parasiten in Haut und Kiemen von Fischen. Centr.bl. Bact. Paras. etc. 1920.
- Ueber Geschwülste bei Kaltblütern. Sitz.-Ber. Ges. Morph. u. Phys. München 1920.
- Plehn und Mulsow: Der Erreger der Taumelkrankheit der Salmoniden. Centr.bl. Bact. Paras. 1911.
- Plehn und Trommsdorff: *Bacterium salmonicida* und *B. fluorescens*, zwei wohldifferenzierte Bakterienarten. Ibid. 1916.
- — Zur Kenntnis der Furunkulose. Allgem. Fischereiztg. 1916.
- Prowazek-Nöller: Handbuch der pathogenen Protozoen. Leipzig. Joh. Amb. Barth.
- Reuß: Neue Myxoboliden von Süßwasserfischen. Bull. Ac. Imp. Sc. de St. Petersburg. 1906.
- Die Wirkung der Kohlensäure auf Fische. Berichte Biol. Vers.stat. Fischerei. München 1909.
- Robertson: Notes on an Ichthyosporidium causing a fatal disease in Sea trout. Proc. Zool. Soc. London. 1909.
- Rosen: Recherches sur le développement des Cestodes. Bull. soc. neuchât. des sc. nat. 1918.
- Roth: Die Wassersucht der Schleierfische. Blätter f. Aquar. u. Terr.kde. 1908.
- Die Krankheiten der Aquarienfische und ihre Bekämpfung. (Handbücher für die prakt. nat.wiss. Arbeit.) Stuttgart. Franckh.
- Beiträge zur Kenntnis des *Ichthyophthirius multifiliis*. Blätter f. Aquar. u. Terr.kde. 1908.
- Rousseau: Les Nématodes. Notes sur les parasites de nos poissons d'eau douce. Pêche et Pisciculture. 1911.

- Rousseau: Les Hirudinées d'eau douce d'Europe. Annales Biol. lacustre. 1912.
- Salzer: Anatomische Untersuchungen über den Wurmstar der Fische. Arch. f. Augenheilkunde. 1907.
- Schaffer: *Discocotyle salmonis*, ein neuer Trematode an den Kiemen der Regenbogenforelle. Zool. Anz. 1916.
- Scheuring: Der Lebenszyklus von *Sanguinicola inermis*. Zoolog. Jahrb. Bd. 44. Abt. Anat. 1922.
— Studien an Fischparasiten, *Triaenophorus*. Zeitschr. f. Fischerei. Bd. 22. 1923.
- Schlegel: *Ascariasis* bei Forellen. Zeitschr. f. Inf.krk. der Haustiere. 1921.
- Schmey: Neubildungen bei Fischen. Frankfurter Zeitschr. Pathol. 1911.
- Schmidt: Untersuchungen über *Octomitus intestinalis truttae*. Arch. Prot.kde. 1920.
- Schmitt: Systematische Darstellung der Doppelembryonen der Salmoniden. Arch. Entwickl. mechan. 1901.
- Schreders: Geschwülste bei Fischen. (Russisch.) Petersburg. 1907.
- Schröder: Eine neue Myxosporidienart aus den Kiemen von *Acerina cernua*. Arch. Prot.kde. 1900.
- Schuberg: Ueber Mikrosporidien aus dem Hoden der Barbe und durch sie verursachte Hypertrophie der Kerne. Arbeit. Kais. Gesundheitsamt. 1910.
- Schuberg und Schröder: Myxosporidien aus dem Nervensystem und der Haut der Bachforelle. Arch. Prot.kde. 1905.
- Schuermans-Stekhoven: Die Sexualität der *Myxosporidia*. Arch. Prot.kde. 1920.
— Die Gattung *Myxobolus*. Ibid.
— Ueber einige Myxosporidien des Stichlings. Ibid.
- Seligmann und Klopstock: Zur Biologie der Fischtuberkelbazillen. Beitr. z. Klinik der Tuberkulose. 1919.
- Sennebogen: Sulla „malattia“ delle Anguille Neptunia. 1902.
- Seydel: Schleiensterben durch Schmarotzerkrebschen. Mitt. Fisch. Ver. Prov. Brandenburg. 1913.
- Smolian: Ein Beitrag zur Bekämpfung der *Dactylogyrus*-Krankheit der Karpfen. Allgem. Fischereiztg. 1915.
— Merkbuch der Binnenfischerei. Herausgegeben von der „Fischereiförderung“, G. m. b. H. Berlin 1920.
- Spiekermann und Thienemann: Ein Beitrag zur Kenntnis der Rotseuche der karpfenartigen Fische. Archiv für Hygiene. 1911.
- Staff: Ueber Mißbildungen des Darms und Bildung eines widernatürlichen Afters bei Karpfen. Zeitschr. f. Fischerei. 1915.
- Steinmann und Surbeck: Beiträge zur Toxikologie der Fische. Zeitschr. f. Hydrologie. Versch. Aufsätze. 1919 u. folg. Jahre.
- Thienemann: Weitere Untersuchungen an Coregonen. Archiv f. Hydrobiol. 1922.
- Vogel: Die Seuche unter den *Agoni* des Lago di Lugano. Dissertation. Leipzig. Veit u. Co. 1903.
- Wagner: Ueber den Entwicklungsgang einer Fischtaenie. Zool. Anz. 1915.
— Ueber den Entwicklungsgang und Bau einer Fischtaenie. Jenaische Zeitschr. f. Nat.wiss. 1917.
- Wandollek: Erblindung durch Abwässer von Sauggasmotoren. Deutsche tierärztl. Woch.schr. 1913.
- Weißenberg: Ueber infektiöse Zellhypertrophie bei Fischen (*Lymphocystis*-Erkrankung). Sitz.-Ber. K. Preuß. Akad. Wiss. 1914.
— Die *Lymphocystis*-Krankheit der Fische. Handbuch pathog. Protozoen. J. A. Barth. Leipzig 1921. 9. Lief.
— Ueber einen myxosporidienartigen intrazellulären *Glomerulus*-Parasiten der Hechtniere. Zool. Anz. 1922.
- Wierzejski: Ueber Myxosporidien des Karpfen. Anz. Akad. Wiss. Krakau. 1898.
- Willer: Zur Kenntnis der Bandwurmseuche (*Ligulosis*) der Brachsen oder Bleie (*Abramis brama*). Zeitschr. f. Fischerei. 1912.
- Wohlgemuth: Die Behandlung der Teiche mit Kalk. Korrespondenzbl. f. Fischzüchter. 1920.
— Die Darmentzündung bei der Regenbogenforelle im Frühjahr. Allgem. Fischereiztg. 1921.
- Wolf: Beiträge zur Entwicklung von *Cyathocephalus Aruni*. Zool. Anz. 1906.
— *Cyathocephalus truncatus*. Ibid.
- Wolff: Ueber ein Blastom bei einem Aal. Virchows Arch. pathol. Anat. 1912.
- Wundsch: Zander mit Harnblasenverschluß. Mitt. Fisch. Ver. Prov. Brandenburg. 1917.

Verzeichnis der hier erwähnten Fische

mit ihren in Süddeutschland gebräuchlichen und ihren lateinischen Namen.

Aal = Flußaal. — *Anguilla vulgaris* L.
 Aesche = Asche. — *Thymallus vulgaris* Nils.
 Aitel = Döbel. — *Squalius cephalus* L.

Bachforelle. — *Trutta fario* L.
 Bachsaibling. — *Salmo fontinalis* Mitsch.
 Barbe. — *Barbus fluviatilis* L.
 Barsch = Flußbarsch. — *Perca fluviatilis* L.
 Bartgrundel. — *Cobitis barbatula* L.
 Bitterling. — *Rhodeus amarus* Bloch.
 Blaufelchen. — *Coregonus wartmanni* Bloch.
 Blikke = Güster = Halbbrachsen. — *Blicca björkna* L.
 Brachsen = Blei. — *Abramis brama* L.

Dorsch. — *Gadus morrhna* L.

Ellritze = Pfrille. — *Phoxinus laevis* L.

Finte. — *Alosa finta* Cuv. — (Italienisch Agoni.)
 Flunder. — *Pleuronectes flesus* L.
 Flußneunauge. — *Petromyzon fluviatilis* L.
 Forellenbarsch. — *Grystes salmoides* Günth.
 Frauenfisch = Perlfisch. — *Leuciscus meidingeri* Heck.

Gründling = Grundel. — *Gobio fluviatilis* Cuv.
 Güster = Blikke. — *Blicca björkna* L.

Hasel = Weißfisch. — *Leuciscus leuciscus* L.
 Hecht. — *Esox lucius* L.
 Hering. — *Clupea harengus* L.
 Huchen. — *Salmo hucho* L.

Karausche = Giebel. — *Carassius vulgaris* Nils.
 Karpfen. — *Cyprinus carpio* L.
 Kaulbarsch. — *Acerina cernua* L.
 Kilch = Kropffelchen = Silberfelchen. — *Coregonus acronius* Rapp.
 Koppe = Mühlkoppe = Groppe. — *Cottus gobio* L.

Lachs. — *Trutta salar* L.
 Laube = Ukelei. — *Alburnus lucidus* Heck.

Maifisch. — *Alosa vulgaris* Cuv.
 Kl. Maräne. — *Coregonus albula* L.
 Gr. Maräne. — *Coregonus maraena* Bloch.
 Meerforelle = Lachsforelle = Silberlachs. —
Trutta trutta L.
 Meerneunauge. — *Petromyzon marinus* L.

Nase. — *Chondrostoma nasus* L.
 Nerfling = Orfe. — *Idus melanotus* Heck.

Pfrille = Ellritze. — *Phoxinus laevis* L.
 Plötze = Rotaugen. — *Leuciscus rutilus* L.

Regenbogenforelle. — *Trutta iridea* W. Gibb.
 Rotfeder. — *Scardinius erythrophthalmus* L.
 Rutte = Quappe = Aalraupe. — *Lota vulgaris* Cuv.

Schlammpeitzger = Wetterfisch. — *Cobitis fossilis* L.

Schleie. — *Tinca vulgaris* Cuv.
 Schneider. — *Alburnus bipunctatus* L.
 Schraetzer. — *Acerina schraetzer* L.
 Schwarzbarsch. — *Grystes nigricans* Günth.
 Seeforelle = Lachsforelle. — *Trutta lacustris* L.
 Seesaibling. — *Salmo salvellinus* L.
 Steinbeißer. — *Cobitis taenia* L.
 Stichling, der große. — *Gasterosteus aculeatus* L.
 — der kleine. — *Gasterosteus pungitius* L.
 Stint. — *Osmerus eperlanus* L.
 Stör. — *Acipenser sturio* L.

Wels = Waller. — *Silurus glanis* L.

Zährte. — *Abramis vimba* L.
 Zander. — *Lucioperca sandra* Cuv. Val.
 Ziege. — *Pelecus cultratus* L.
 Zingel. — *Aspro zingel* L.
 Zwergwels. — *Amiurus nebulosus* Rapp.

Alphabetisches Verzeichnis.

(Ein Stern * bedeutet: Abbildung im Text.)

	Seite
Aalblut, Giftigkeit	(111) 411
Abothrium crassum*	(83) 383
Absterben der Eier*	(139) 439
Acanthocephalen (Kratzer)	(88) 388
Acanthocephalus anguillae*	(89) 389
— lucii	(89) 389
Achlya hoferi	(32) 332
Achtheres	(39) 339
Aerophthalmie	(150) 450
After, widernatürlicher*	(97) 397
Agamonema	(92) 392
Agoni, Seuche	(153) 453
Alampie	(17) 317
Allgemeinerkrankung durch Algen-	
pilz*	(165) 465
— durch Bakterien	(151) 451
Algen in der Haut	(33) 333
Alocreadium	(86) 386
Altersbestimmung*	(13) 313
Amöben in der Niere*	(123) 423
Anämie (s. Blutarmut)	(106) 406
Ancyracanthus*	(127) 427
Ancyrocephalus	(44) 344
Appendices pyloricae	(75) 375
Aquarium, Beobachtung im	(2) 302
Argulus*	(36) 336
Ascaris*	(91) 391
Asymphyllodora	(87) 387
Atmung	(6) 306
Aufgußtierchen (Infusorien)	(50) 350
Aufliegen*	(18) 318
Aufplatzen der Eier*	(140) 440
Auge	(147) 447
Augenverdrehen	(4) 304
Azygia lucii*	(88) 388
Bacterium coli	(153) 453
— cyprinica	(155) 455
— pestis astaci	(24) 324
— salmonis pestis	(154) 454
— salmonicida	(157) 457
— vulgare	(154) 454
Bäder, Essigsäure	(46) 346
— Formalin	(50) 350
— übermangansaures Kali	(31) 331
— Kochsalz	(41. 49) 341. 349
— Wasserstoffsuperoxyd	(45) 345
Bakterienkrankheiten	(151) 451
Bakterienkulturen	(152) 452
Bakterizidie des Blutes	(151) 451
Bandwürmer (Cestoden)*	(80) 380
— im Darm*	(80) 380
— in der Leber*	(100) 400
— in der Leibeshöhle*	(114) 414
— in der Muskulatur*	(72) 372
Barschtyphus	(154) 454
Basanistes*	(39) 339

	Seite
Bauchfell (Peritoneum)	(113) 413
Bauchfellentzündung	(114) 414
Bauchspeicheldrüse (Pankreas)	(103) 403
Befruchtung*	(138) 438
Beulenkrankheit* (56. 59. 157)	356. 359. 457
Bewegungsstörungen	(65. 165) 365. 465
Bezaahnung	(73) 373
Blindsäcke des Darms*	(75) 375
Blut	(104) 404
Blutarmut	(106) 406
Bothriocephalus infundibuliformis	
(s. Abothrium crassum)*	(83) 383
Bothriocephalus latus (s. Diphylo-	
bothrium latum)*	(83) 383
Branchiomyces sanguinis*	(34) 334
Branchiuren	(35) 335
Brutkrankheiten	(137) 437
Bucephalus polymorphus	(87) 387
„Bulgerl“	(62) 362
Bunodera luciopercae*	(87) 387
Caligus*	(38) 338
Carcinom (s. Krebs)	(25. 129) 325. 429
Caryophyllaeus*	(80) 380
Cataptroides	(125) 425
Cercarie	(86) 386
Cestoden (Bandwürmer)	(80) 380
Chilodon*	(50) 350
Chlamydotrix	(30) 330
Chloromyxum*	(55. 102) 355. 402
Chondrom*	(64) 364
Chytridineae	(34) 334
Coccidien	(93) 393
Copepoden*	(37) 337
Costia*	(48) 348
Crepidostomum	(87) 387
Crustaceen (s. Krebse)	(35) 335
Cucullanus (Kappenwurm)	(90. 147) 390. 447
Cyathocephalus	(81) 381
Cyclochaete*	(51. 126) 351. 426
„Cyclop“*	(145) 445
Cystenniere*	(119) 419
Cystobranchus	(42) 342
Dactylogyrus*	(44) 344
Darm	(74) 374
Darmrentzündung*	(78. 92) 378. 392
Darmparasiten	(80) 380
Decubitus*	(18) 318
Dichelestium	(38) 338
Digenea	(46. 86) 346. 386
Diocus*	(39) 339
Diphylobothrium*	(72. 83) 372. 383
Diplobacillus liquefaciens	(143) 443
Diplostomum*	(147) 447
Diplozoon*	(43) 343
Discocotyle*	(42) 342

	Seite
Distomum appendiculatum (s. Hemiusurus appendiculatus)*	(86) 386
— isoporum (s. Alocreadium isoporum)	(86) 386
— laureatum (s. Crepidostomum farionis)	(87) 387
— nodulosum (s. Bunodera lucio-percae)	(87) 387
— perlatum (s. Asymphylodora tincae)	(87) 387
— tereticolle (s. Azygia lucii)	(88) 388
Dotterblasenabschnürung*	(141) 441
Dotterblasenwassersucht*	(142) 442
Drehkrankheit*	(65) 365
Dunkelfärbung	(5) 305
Echinorhynchus angustatus (s. Acanthocephalus lucii)*	(89) 389
— clavula (s. E. truttae)*	(89) 389
— globulosus* (s. Acanthocephalus anguillae)	(89) 389
— proteus* (s. Pomphorhynchus laevis)	(90) 390
— truttae*	(89) 389
Egel (Hirndineen)	(39) 339
Eier (Krankheiten)*	(137) 437
Eierstöcke (Krankheiten)	(132) 432
Eimeria*	(94) 394
Eisenbakterien	(30) 330
Enteritis (s. Darmentzündung)*	(78) 378
Ergasilus*	(38) 338
Erkältung	(19) 319
Ernährungszustand	(13) 313
Erstickung	(6) 306
Erstickungsstellung*	(7) 307
Essigsäurebäder	(46) 346
Exophthalmus*	(149) 449
Exsudat	(113) 413
Fadenwürmer (Spulwürmer, Nematoden)	(90) 390
Fäulnis	(71) 371
Farbe, abnorme	(5) 305
— Aenderung	(4) 304
Farbwechsel bei Drehkrankheit*	(65) 365
Farbzellen (Pigmentzellen)	(17) 317
Fettansatz, krankhafter	(14) 314
Fettsäurekristalle*	(117) 417
Finne*	(80) 380
Fischegel	(39) 339
Flagellaten (Geißeltiere) (48. 92. 107) 348. 392. 407	
Fleckenkrankheit	(155) 455
— der Eier	(140) 440
Flossen, fehlende*	(69) 369
Flossenmißbildung*	(69) 369
Fluoreszenz-Epidemien	(162) 462
Fortpflanzung	(130) 430
Furunkulose	(157) 457
Fütterungsfehler	(78) 378
Gallenblase	(101) 401
— Parasiten	(102) 402
Gallengang (Ductus choledochus)	(75) 375
Gas, Auftreibung des Bauches	(141) 441
Gasblasenkrankheit*	(10) 310
Gasterostomum fimbriatum (s. Bucephalus polymorphus)*	(87) 387
Gehörorgan (Drehkrankheit)	(66) 366

	Seite
Geißeltiere (Flagellaten) (48. 92. 107) 348. 392. 407	
„Gelbe Körper“* (58. 94. 104) 358. 394. 404	
Gelbsucht, Bachforellen	(102) 402
— Karpfen	(102) 402
— Rotaugen	(154) 454
Geschwülste (25. 64. 72. 97. 101. 117. 124. 126. 128) 325. 364. 372. 397. 401. 417. 424. 426. 428	
Gewitter, Fischsterben bei	(9) 309
Gleichgewichtsstörung	(67) 367
Glochidium*	(48) 348
Glugea*	(59) 359
Guanin	(17) 317
Gyrodactylus*	(44) 344
Harnblase, Parasiten	(125) 425
— Geschwülste	(126) 426
Haut*	(15) 315
— mikroskopische Untersuchung	(17) 317
— Geschwülste	(25) 325
— Papillom	(22) 322
— Parasiten	(30) 330
Hautsinnesorgane*	(16) 316
Hauttrübung	(19) 319
Hechtkrankheit	(131) 431
Hemiclepis	(42) 342
Hemisthomum	(147) 447
Hemiusurus*	(86) 386
Henneguya*	(56) 356
— psorospermica oviperda*	(135) 435
Hermaphroditismus	(136) 436
Herz, Krankheiten	(111) 411
Hirndineen (Egel)	(39) 339
Hoden, Krankheiten	(136) 436
Hoferellus*	(121) 421
Holostomum*	(47) 347
Hornhauttrübung*	(150) 450
Hydrops (Wassersucht) (24. 106. 121. 122) 324 406. 421. 432	
Ichthyocytrium*	(34) 334
Ichthyonema	(116) 416
Ichthyophonius*	(165) 465
Ichthyophthirius*	(52) 352
Ichthyotaenia*	(84) 384
Ikterus (Gelbsucht)	(98) 398
Infektionsversuche	(152) 452
Infusorien auf Haut und Kiemen	(50) 350
Kalken der Teiche	(41) 341
Kappenwurm	(90) 390
Karpfenlaus*	(35) 335
Kauplatte	(74) 374
Kiemen*	(26) 326
— mikroskopische Untersuchung	(17) 317
— Parasiten	(30) 330
Kiemendeckel, Mißbildung*	(69) 369
Kiemenepithelverdickung*	(29) 329
Kiemenfäule*	(34) 334
Kiemenschwellung der Brut	(143) 443
„Kinderstuben“	(68) 368
Knorpelkrankheit	(65) 365
Knötchenkrankheit*	(52) 352
Kochsalzbäder	(41. 49. 141) 341. 349. 441
Kochsalzvergiftung	(76) 376
Kohlensäuretod	(7) 307
Kolbenzellen*	(15) 315
Kopfschwarte	(18) 318
Kot, Beschaffenheit	(3) 303

	Seite
Kratzer (Acanthocephalen)	(88. 100) 388. 400
Krebs (Carcinom)	(25. 129) 325. 429
Krebse (Crustaceen) als Parasiten	(35) 335
„Kreuzschnäbel“ *	(67) 367
Kropf*	(128) 428
Lachspest	(154) 454
Lackmuspapier	(42) 342
Laichausschlag*	(17) 317
Laichfische, Beschaffenheit	(137) 437
Laichzeit, Krankheiten	(130) 430
Latente Infektion	(159) 459
Leber	(98) 398
— Geschwülste	(101) 401
— Parasiten	(100) 400
Leberdegeneration	(98) 398
Leibeshöhle, Krankheiten	(113) 413
Lentospora cerebialis*	(55. 66) 355. 366
— encephalica*	(146) 446
Lepeophtheirus*	(38) 338
Lepra bei Fischen	(164) 464
Lernaea	(39) 339
Lernaeapodidae	(38) 338
Lernaeocera*	(38) 338
Ligula*	(114) 414
Lipofibrom*	(73) 373
Lippenkrankheit, Barbe	(25) 325
Lordose*	(61) 361
Lymphocystiskrankheit*	(23) 323
Lymphosarkom, Leber	(101) 401
— Niere	(124) 424
Magen	(74) 374
— Geschwülste	(97) 397
— Parasiten	(80) 380
Mageninhalt	(76) 376
Magenkrankheiten	(76) 376
Magerkeit, krankhafte	(14) 314
Makrogamet	(93) 393
Merozoit	(93) 393
Mikrogamet	(93) 393
Milz	(103) 403
Milzbrand bei Fischen	(164) 464
Miracidium	(86) 386
Mollusken (Weichtiere) als Parasiten	(48) 348
Mönogenea	(42) 342
Mopskopf*	(63) 363
Mucophilus cyprini*	(33) 333
Muskulatur, Geschwülste	(73) 373
— Parasiten	(71) 371
Myom, Magen	(97) 397
— Muskulatur	(73) 373
Myxidium*	(125) 425
Myxobolus cyprini* (21. 55. 100. 121)	321. 355
— exiguus	(93) 393
— Mülleri	(93. 135) 393. 435
— neurobius	(145) 445
— oculi leucisci	(149) 449
— pfeifferi	(93) 393
— physophilus*	(127) 427
Myxobolusinfektion, Reaktion des Wirtsgewebes	(57) 357
Myxofibrom der Haut	(25) 325
Myxosarkom am Auge*	(150) 450
Myxosporidien des Darms	(93) 393

	Seite
Nelkenwurm*	(80) 380
Nematoden (Faden-, Spulwürmer im Darm)*	(90) 390
Nematoden in der Muskulatur	(71) 371
— im Hoden	(137) 437
— in der Leibeshöhle	(116) 416
— in der Schwimmblase*	(127) 427
Neorhynchus*	(89) 389
Nephromyces	(122) 422
Nervensystem, Parasiten	(145) 445
Niere, Geschwülste	(124) 424
— Krankheiten	(118) 418
— Parasiten	(120) 420
Nosema (s. Glugea)	(59. 134) 359. 434
Octobothrium*	(42) 342
Octomitus im Darm*	(92) 392
— in der Gallenblase*	(103) 403
Odontome*	(74) 374
Oedem der Haut	(24) 324
— allgemeines	(24) 324
Oocyste	(93) 393
Operculum (Kiemendeckel)	(69) 369
Ovarium, Cysten*	(132) 432
— Krankheiten	(132) 432
— Parasiten*	(134) 434
Pankreas	(103) 403
Parasiten, Auge	(147) 447
— Blut	(108) 408
— Darm	(80) 380
— Eierstöcke	(134) 434
— Gallenblase	(102) 402
— Gehirn	(145) 445
— Harnblase	(125) 425
— Haut	(30) 330
— Herz	(113) 413
— Hoden	(136) 436
— Kiemen	(30) 330
— Knorpel	(65) 365
— Leber	(100) 400
— Leibeshöhle	(113) 413
— Magen	(88) 388
— Milz	(103) 403
— Muskulatur	(71) 371
— Nervensystem	(145) 445
— Niere	(120) 420
— Peritoneum (Bauchfell)	(114) 414
Peritonitis (s. Bauchfellentzündung)	(114) 414
Perl-holostomum-Krankheit*	(47) 347
Pest bei Fischen	(164) 464
Pförtneranhänge (Darmblindsäcke, Appendices pyloricae)*	(75) 375
Pigmentzellen (Farbzellen)	(17) 317
Pilze auf Haut und Kiemen	(30) 330
— im Blut	(34) 334
— in der Niere	(123) 423
— auf Eiern	(140) 440
Piscicola (Fischegel)*	(39) 339
Pleistophora	(136) 436
Plerocercoid	(80) 380
Pockenkrankheit	(20) 320
Pomphorhynchus*	(90) 390
Proceroid	(80) 380
Protococcaceen	(33) 333
Protozoen (Urtiere) auf Haut und Kiemen	(48) 348

	Seite
Protozoen (Urtiere) Blut	(107) 407
— Darm	(92) 392
— Gallenblase	(103) 403
— Harnblase	(126) 426
— Niere	(123) 423
Pseudomonas	(155) 455
Pseudoschwanzflosse*	(70) 370
Redie	(86) 386
Reusenzähne	(27) 327
Rotseuchen, Aal	(155) 456
— Karpfen	(155) 455
Ruderfüßler (Copepoden)	(37) 337
Rundkopf*	(63) 363
Salzvergiftung	(76) 376
Sanguinicola im Blut*	(108) 408
— in der Leber	(100) 400
— in der Niere	(121) 421
Saprolegnien	(32) 332
Sarkom der Haut	(25) 325
Sauerstoff	(7) 307
Sauerstoffbedarf	(9) 309
Sauerstoffbestimmung	(11) 311
Sauerstoffübersättigung	(10. 150) 310. 450
Sauerstoffzehrung	(8) 308
Saugwürmer (Trematoden) im Blut	(109) 409
— im Darm	(86) 386
— auf Haut und Kiemen	(42) 342
Schilddrüse (Thyreoidea)	(128) 428
— Geschwülste*	(128) 428
Schimmelpilze	(30) 330
— auf Eiern*	(140) 440
Schistocephalus*	(116) 416
Schizont	(93) 393
Schlafsucht	(108) 408
Schlundknochen	(73) 373
Schuppen	(16) 316
Schuppensträubung	(24) 324
Schwimmbase, Krankheiten	(126) 426
— Parasiten*	(127) 427
Schwindelanfälle	(67) 367
Skelettsystem	(60) 360
Skoliose*	(60) 360
Sperma, Tauglichkeit	(136) 436
Sporentiere (Sporozoen)*	(53) 353
— Darm*	(93) 393
— Gallenblase	(55. 102) 355. 402
— Haut und Kiemen*	(53) 353
— Knorpel	(65) 365
— Leber	(100) 400
— Muskeln	(53) 353
— Niere*	(121) 421
— Schwimmbase*	(127) 427
Sporoblast	(93) 393

	Seite
Sporocyste	(86) 386
Spulwürmer (s. Nematoden)	(90) 390
Stäbchendrüsenzellen*	(96. 112) 396. 412
Stannius'sche Körperchen	(119) 419
Star*	(147) 447
Steckenbleiben der Embryonen	(140) 440
Taumelkrankheit*	(165) 465
Tetraonchus	(44) 344
Thyreoidea	(128) 428
Tracheliastes	(39) 339
Trematoden (s. Saugwürmer)	(109) 409
Triaenophorus*	(81) 381
Trübung der Haut	(6) 306
Trypanoplasma*	(107) 407
Trypanosoma*	(107) 407
Tuberkulose bei Fischen	(163) 463
Tympanitis embryonalis	(141) 441
Typhlodelfhis petromyzontis	(146) 446
Typhus bei Fischen	(164) 464
Uebersäuerungsaures Kali (Bäder) (31. 162)	331. 462
Untersuchungsmaterial, Behandlung	(4) 404
Urtiere (s. Protozoen).	
Verdauungsapparat	(73) 373
Verdickung des Kiemenepithels*	(29) 329
Verfettung, Herz	(112) 412
— Leber	(98) 398
— Niere	(119) 419
Vergiftung	(168) 468
Verkürzung des Kopfes*	(63. 145) 363. 445
Verpilzung*	(30. 140) 330. 440
Verstopfung	(77) 377
Verunreinigung (chemische und mechanische)	(27) 327
Visceralskelett, Verbildung*	(145) 445
Vomer (Pflugscharbein)	(73) 373
Vorticellidae	(51) 351
Wasserstoffsuperoxyd	(45) 345
Wassersucht (Hydrops) (24. 106. 121. 122)	324. 406. 421. 422
Weichtiere (Mollusken)	(48) 348
Wirbelsäule*	(60. 61. 62) 360. 361. 362
Wundpocken	(22. 36) 322. 336
Würmer (s. Bandwürmer, Fadenwürmer = Spulwürmer, Saugwürmer).	
Wurmstar	(147) 447
Zahngeschwülste*	(74) 374
Zwitterbildung (Hermaphroditismus)	(136) 436
Zygote	(93) 393



